

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
FACULTAD DE CIENCIAS  
POSTGRADO DE ECOLOGIA TROPICAL

COMPETENCIA EN TRES GRAMINEAS DE UNA  
SABANA ESTACIONAL

TESIS PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL DOCTORADO EN ECOLOGIA  
TROPICAL.

MÉRIDA, VENEZUELA

## VEREDICTO

Quienes suscriben, integrantes del Jurado designado por el Consejo de Estudios de Postgrado de la Universidad de Los Andes con fecha 14-11-91, para conocer y emitir veredicto sobre la Tesis presentada por JOSE RAVENTOS BONVEHI, para optar al título de **Dr. en Ecología Tropical** y que se titula:

### "COMPETENCIA EN TRES GRAMINEAS DE LA SABANA ESTACIONAL"

hacen constar lo siguiente:

**PRIMERO:** Que hoy 15-11-91, a las 4:30 p.m., nos constituimos como Jurado en el Salón de Reuniones del Postgrado de Ecología Tropical, siendo el Presidente del Jurado el Dr. Juan F. Silva. **SEGUNDO:** A continuación procedimos a discutir si se procedía a su defensa pública. Luego de considerar las observaciones y críticas de cada jurado, acordamos por unanimidad autorizar su presentación. **TERCERO:** A las 5 p.m. de este mismo día, el Jurado se reunió en el Salón de Postgrado de Ecología Tropical y se procedió al acto público de sustentación del Trabajo de Tesis presentado a requerimiento del Jurado. **CUARTO:** Una vez concluida la sustentación correspondiente, el Jurado interrogó al aspirante sobre los diversos aspectos a que el trabajo se refiere. **QUINTO:** Seguidamente, el Presidente del Jurado invitó al público asistente a formular preguntas y observaciones sobre el trabajo presentado. **SEXTO:** Una vez concluido el acto de presentación, el Jurado procedió a su deliberación final y concluyó que: **SE APRUEBA LA TESIS DE DOCTORADO PRESENTADA A NUESTRA CONSIDERACION, CON MENCION HONORIFICA.**

  
DRA. AURA AZOCAR

  
DR. JOSE DE JESUS SAN JOSE

  
DR. JUAN F. SILVA



EL PRESENTE TRABAJO FUE REALIZADO  
CON APOYO FINANCIERO PARCIAL DE PARTE  
DEL CONICIT (PROYECTO S1-1968) Y DEL  
CDCHT DE LA ULA (PROYECTO C-323-87), DEL  
DR. JUAN F. SILVA.

LOS EXPERIMENTOS DE CAMPO SE REALIZARON  
EN EL JARDIN BOTANICO DE LA UNELLEZ  
Y EL PROCESAMIENTO DE MUESTRAS Y DATOS,  
EN LOS LABORATORIOS DEL CIELAT  
(FAC. CIENCIAS, ULA).

LOS ANALISIS ESTADISTICOS FUERON  
ADELANTADOS DURANTE UNA PASANTIA DEL  
AUTOR EN EL LABORATORIO DEL DR. HAL CASWELL  
EN EL WOODS HOLE OCEANOGRAPHIC  
INSTITUTION (MASS. USA).

Muchas gracias por sus  
sugerencias.

Espero verlo pronto en España  
con cariño



# **LABORARE STANCA**

**Cesare Pavese**

## AGRADECIMIENTOS

Esta tesis fué posible gracias a la ayuda de una serie de personas y instituciones. Entre ellas quisiera resaltar:

- CONICIT que me dio una beca-crédito para realizar el doctorado. También me concedió una ayuda económica que junto con las de FUNDAYACHCHO y LA FUNDACION POLAR me permitieron pasar 6 meses en Woods Hole (USA) analizando los datos.
- Al Dr. Juan F. Silva que con sus ideas y presiones contibuyeron a mejorar sensiblemente la tesis.
- Dr. Guillermo Sarmiento y Dr. Mario Fariñas por sus sugerencias.
- En Woods Hole al Dr. Hal Caswell por su amabilidad y ideas. A Dan Smith por su tiempo en la realización de los análisis estadísticos y en general al Departamento de Biología del Instituto de Oceanografía.
- Al Dr. Otto Solbrig y su esposa Dorothy por el mes maravilloso que pudimos pasar en su casa y por las facilidades de investigación en las bibliotecas de Harvard.
- El trabajo de campo hubiera sido del todo imposible sin la invaluable ayuda de Luis Nieto. También quisiera dar las gracias a Hugo Peña, Josune Canales, Teresa por su ayuda en las fases iniciales del experimento.
- Al grupo de Ecología Vegetal que de alguna u otra forma ha influido en que esta tesis llegara a feliz término.
- Finalmente a toda una serie de personas que con su cariño y ayuda me dieron su apoyo constante durante todo este tiempo.

## CONTENIDO

	PAG.
INTRODUCCION .....	1
MATERIALES Y METODOS .....	7
RESULTADOS	
PATRONES GENERALES DE CRECIMIENTO .....	17
GRAFICAS DE CRECIMIENTO FIG. 1.1-1.33	
PATRONES REPRODUCTIVOS EXP. TAMAÑOS .....	28
GRAFICAS INFLORESCENCIAS FIG. 1.34-1.41	
GRAFICAS PORCENTAJE VASTAG. REPROD. FIG. 1.42- 1.49	
EXPERIMENTO NUMERO DE VECINOS .....	33
GRAFICAS NUMERO DE VECINOS FIG. 1.50-1.59	
TABLA 1 VALORES DE LAS REGRESIONES	
TABLAS 2 A,B VALORES DE F	
GRAFICAS INFLORESCENCIAS FIG. 1.60-1.61	
GRAFICAS FRACCION REPROD. FIG. 1.62-1.63	
TABLA 3 COEFICIENTES DE REGRESION	
PATRONES BIOMASA .....	35
GRAFICA BIOMASA FIG. 1.64- 1.72	
DISCUSION	
EFECTO DE CORTE .....	40
EFECTO DEL NUMERO DE VECINOS .....	43
PATRON REPRODUCTIVO .....	48
EFECTO DEL TAMAÑO INICIAL .....	50
CONCLUSIONES FINALES .....	52
CUESTIONES ABIERTAS .....	56
BIBLIOGRAFIA	
ANEXOS	

## INTRODUCCION

La dinámica de una sabana, en términos de cambios estructurales y de composición de sus especies en el tiempo, está determinada por la interacción de factores bióticos y abióticos sobre la vegetación y de ésta sobre aquellos.

Las sabanas tropicales están siendo ampliamente estudiadas desde distintos puntos de vista (Huntley & Walker 1982; Bourliere 1983; Sarmiento 1983, 1990; Tothill & Mott 1985; Walker 1987). En el caso de las sabanas venezolanas, el estudio de las poblaciones vegetales se ha orientado preferentemente a la descripción de los grupos fenológicos y funcionales, (Monasterio y Sarmiento, 1976; Sarmiento & Monasterio 1983), en especial de las poblaciones de gramíneas (Sarmiento 1983; Silva & Ataroff 1985). En esta misma línea, se ha estudiado el efecto del fuego sobre el crecimiento de algunas especies (Canales & Silva, 1987; Silva et al., 1990), y sobre la dinámica de las poblaciones (Silva & Castro 1989), con el uso de modelos matemáticos a tal efecto (Silva et al., 1991). Sin embargo el estudio de las interacciones bióticas en este ecosistema ha recibido muy poca atención. Raventós & Silva (1988) estudiaron el efecto de vecinos sobre el crecimiento de tres especies de gramíneas. En otras sabanas, algunos estudios se han orientado a estudiar las relaciones de competencia entre arboles y gramíneas (Belsky, 1986), el efecto del pastoreo de fauna silvestre (McNaughton, S.J. 1983; McNaughton S.J. et al. 1983) y de ganado (McNaughton, S.J. 1979; 1984; 1985; Walker, B. H. 1985; Walker, B.H. et al. 1981).

Anteriormente, en un experimento de campo (Raventós 1987), estudiamos los efectos de la competencia de vecinos sobre el crecimiento aéreo, en tres gramíneas que difieren en su fenología y su arquitectura. Este efecto fue estudiado en gran detalle en 21 individuos durante 1 año, considerando el desarrollo tridimensional progresivo del follaje. En este experimento encontramos una jerarquía competitiva entre estas tres gramíneas que se relacionaba con su disposición arquitectural. Las especies erectas afectaban más a sus vecinas basales y eran menos afectadas por éstas.

En esta tesis nos hemos propuesto profundizar en el estudio del efecto de la competencia en las gramíneas de la sabana tropical. Cabe por tanto plantear algunas consideraciones básicas sobre el problema de la competencia, tal como es entendido en la actualidad. No hay una definición universal clara y precisa de que se entiende por competencia (Grace & Tilman, 1990). Unas definiciones enfatizan los mecanismos de interacción mientras que otras son más operacionales, haciendo hincapié en las respuesta que se esperan de experimentos de perturbación (Keddy, 1990). Para una revisión histórica de estos conceptos ver Harper (1961) y Milne (1961).

Nosotros vamos a definir competencia como el efecto negativo de

una planta sobre la otra ya sea por consumir o por controlar el acceso a un recurso cuya disponibilidad es limitada. En esta definición es importante señalar dos aspectos: 1) el efecto negativo de una especie sobre la otra y 2) que este efecto está mediado por el acceso al recurso. La primera parte está en relación con el signo de la interacción y la segunda con el mecanismo que causa este efecto.

Es también importante diferenciar dos componentes en el proceso de la competencia: el efecto que un individuo ejerce en sus vecinos, vía disminución de recursos limitantes y la sensibilidad de este individuo al efecto que ejercen los otros individuos sobre los recursos.

La forma de una planta y su capacidad reproductiva puede ser afectada por la presencia de vecinos (Harper, 1961). Este efecto normalmente negativo se llama interferencia competitiva. En la década de los setenta surge un nuevo enfoque en el estudio de la competencia entre plantas que está más relacionado con el microambiente que rodea la planta ( tipo de vecino, distancia, dispersión angular...) que con la densidad total de la población. Los primeros en presentar modelos de este tipo fueron Mack & Harper (1977) en el estudio de 4 anuales Cerastium atrovirens, Miboro minima, Phleum arenarium y Vulpia fasciculata. donde definieron la vecindad de la planta como un círculo de radio fijo en el que se tienen en cuenta la biomasa de los vecinos, su distancia a otros vecinos y su dispersión angular. Este modelo se ajustó a una función lineal pudiendo explicar sólo del 33% al 69% de la varianza total según los casos. Weiner (1982) trabajando con una anual Polygonum minimum desarrolló modelos de vecindad basados en la ley de la producción recíproca en la que existe una relación hiperbólica entre la masa media de la planta y la densidad (Bleasdale & Nelder, 1960; Holliday 1960). En este caso la regresión exponencial pudo explicar de un 83% a un 86% de la variación en el número de pedúnculos de esta especie. Este mismo enfoque fué aplicado por Weiner (1984) al estudio de la interferencia en individuos de Pinus rigida.

Desde un punto de vista más teórico Pacala & Silander (1985), Pacala (1986a,b,1987a) han desarrollado versiones analíticamente tratables de los modelos de vecindad. En todos los modelos la fecundidad de una especie 1 que crece con la especie 2 es  $f_1(n_1, n_2)$  donde  $n_1$  y  $n_2$  son el número de vecinos de cada especie. En estos modelos también la función que se mostró más apropiada fue el decaimiento exponencial.

La mayor parte de los estudios se han hecho en anuales. Sólo existe un trabajo con perennes (Waller, 1981) donde se aplica el enfoque de los modelos de vecindad para estudiar el efecto de la vecindad sobre el crecimiento de 11 poblaciones de violeta. En este trabajo, se concluye que la interferencia competitiva no es un factor importante en el desarrollo de éstas poblaciones.

En nuestro caso la competencia la vamos a medir a través del efecto que tiene un número variable de plantas vecinas sobre el crecimiento de varias especies de gramíneas. Hemos escogido como variable el número de vecinos y no la densidad pues ésta es una medida muy inexacta del estado competitivo de una población, ya que un individuo reacciona básicamente a los efectos de su vecino y no a la densidad total de la población (Pielou, 1962a; Silander & Pacala, 1985; Weiner 1982).

Hemos considerado necesario incluir el tamaño de los individuos, pues es una característica básica para explicar el resultado final de la competencia entre individuos (Goldberg, 1990, Grime, 1979; Gaudet & Keddy, 1988) y tiene gran relevancia en las consecuencias de la competencia sobre la dinámica de las poblaciones de plantas. Igualmente, hemos incluido la arquitectura, que comienza a ser reconocida como importante. Caldwell & Richards (1986) han arguido que la alocaión de la biomasa y la arquitectura son mas importantes que la tasas de actividad fisiológica en determinar el efecto relativo de plantas competidoras de tamaño similar sobre los recursos. (ver tambien Fitter, 1985; Chapin et al. 1987; Muller & Muller, 1956).

Por otra parte, el estudio de las interacciones competitivas entre especies de la sabana, puede ayudar a comprender el papel de los factores bióticos en la dinámica de estas comunidades. La sabana ha sido considerada como un sistema espacialmente heterogéneo, un mosaico de parches cambiantes, sensibles a los cambios en los factores abióticos como el régimen de quemas (Silva et al., 1991) e indudablemente tambien a factores bióticos, aunque este aspecto apenas comienza a ser estudiado. La sabana, y en especial el estrato gramíneo, presenta una riqueza de especies y de formas funcionales que difieren en su arquitectura, su fenología y su dinámica reproductiva (Sarmiento & Monasterio 1982; Sarmiento 1982; Silva & Ataroff 1985). Es de esperarse que entre estas especies, que crecen conjuntamente, se produzca una competencia importante, como ya se ha evidenciado en nuestros estudios preliminares (Raventos 1987; Raventos & Silva 1988). Y estas interferencias pueden jugar un papel en la dinámica de invasión y exclusión de especies y en la diversidad y dominancia del estrato herbáceo de las sabanas.

Teniendo en mente las características del estrato herbáceo de la sabana, formulamos un conjunto de preguntas y de hipótesis, que nos sirven de guía para la formulación de este trabajo. Estas se presentan a continuación.

**¿Cómo varían los efectos de la competencia con el tamaño de la planta vecina?**

El tamaño de una planta es esencial para determinar su destino futuro (Caswell 1989). Igualmente, la diferencia de tamaños ha sido considerada como una de las características que conducen al éxito

en un proceso competitivo (Leverich & Levin, 1979; Solbrig, 1981; Weiner & Solbrig, 1984). Si dos individuos de igual habilidad competitiva pero de distinto tamaño, crecen juntos en base al mismo recurso, la tasa de captura del mayor será más alta y el excedente de recursos podrá ser invertido en crecer aún más rápido, generandose así un proceso de feed-back positivo que da como resultado que las plantas con un tamaño mayor inicial puedan captar más y más recursos en detrimento de las plantas con un menor tamaño inicial.

De acuerdo con este razonamiento la ventaja inicial en el tamaño es crucial en el resultado de la competencia, haciendo muy difícil la invasión de un espacio ya ocupado por otra planta.

**¿Cómo varían los efectos de la competencia con el tipo arquitectural del individuo vecino?**

La disposición espacial de la biomasa es fundamental en el proceso de captura de recursos (luz, agua y nutrientes) y por lo tanto en el resultado final de la competencia. En las gramíneas de la sabana se pueden distinguir al menos dos tipos arquitecturales contrastantes: las gramíneas basales, cuyo follaje se mantiene más cerca del suelo durante toda la estación de crecimiento, y las erectas en las que el crecimiento vertical desplaza progresivamente el follaje hacia arriba (Sarmiento & Monasterio 1982). Si ponemos a crecer en mezcla dos especies de igual arquitectura (2 basales o dos erectas) cada una va a deprimir a la otra en la misma proporción, resultando en una competencia simétrica. Si las dos gramíneas son de diferente arquitectura la competencia por los recursos será asimétrica, saliendo más perjudicada la especie que crece a menor altura.

**¿Cómo varían los efectos de la competencia con el número de vecinos?**

El aumento en el número de vecinos debe producir una disminución en la cantidad de recursos disponibles (Harper & McNaughton, 1962; Antonovics & Levin, 1980; Silander & Pacala, 1985) pues el volumen de suelo a explotar no es el mismo. Si los vecinos son todos de la misma especie, al ir aumentando su número se produce una disminución en la disponibilidad de los recursos proporcional al número de vecinos presentes. Si los vecinos son de distintas especies, entonces la disminución de recursos debe reflejar las distintas capacidades competitivas y su número.

**¿Cómo varía estacionalmente la intensidad de la competencia?**

En plantas perennes creciendo en climas estacionales, la intensidad de la competencia no es un fenómeno constante a lo largo de la vida de la planta. La intensidad de la competencia debe manifestarse en mayor grado cuando las plantas crecen más

activamente. Esto es así porque en este momento necesita capturar un mayor número de recursos (luz, agua y nutrientes) para invertirlo ya sea en biomasa reproductiva como en vegetativa. Por tanto, en las gramíneas de la sabana, la magnitud de la competencia y sus efectos sobre los distintos compartimentos de la biomasa se manifestarán de manera distinta a lo largo de la estación de crecimiento, dependiendo de la fenología de las especies en competencia.

En las especies tempranas, a principios de la época de lluvias, la competencia debe producir una disminución en el crecimiento tanto reproductivo como vegetativo, pues estas especies florecen a principio de la época de lluvias. Pero como en las sabanas sometidas a quema, o pastoreo, no se acumula el follaje seco en pie, y las otras especies reponen su follaje lentamente durante este lapso (Raventós & Silva 1988), es de esperarse que estos efectos no sean tan pronunciados. Posteriormente, el efecto de la competencia se manifestará directamente en una disminución en el crecimiento vegetativo solamente, pero ya que las demás especies crecen mucho durante este período, el efecto debe ser más pronunciado. Además, es posible que al decrecer la capacidad de obtener recursos, se afecte la disponibilidad de la planta para la floración en la siguiente estación.

En las especies tardías, que tienen su máxima tasa de crecimiento a mediados de la época de lluvias, la competencia se manifestará de manera más evidente durante este período, tanto sobre el crecimiento vegetativo como sobre el reproductivo. Y ya que las demás especies han alcanzado su máximo tamaño, la competencia a mediados de la época de lluvias será máxima.

¿Los efectos de tamaño, arquitectura y número de vecinos, se manifiestan por igual sobre el crecimiento y la fecundidad de la planta afectada?

El resultado final de la competencia es una función compleja de una serie de factores (Weiner, 1982). El efecto combinado del tamaño, arquitectura y número de vecinos sobre el crecimiento y la arquitectura dependerá del momento del año y de la fenología de la especie que consideremos. En las especies tempranas (*L. lanatum*) el efecto negativo de estos factores será más importante a principios de la época de lluvias que es cuando esta especie presenta la máxima tasa de crecimiento estacional. También se verá fuertemente afectada en la fecundidad pues en esta época presenta su pico de floración. En el resto de la época de lluvias el efecto de estos factores sólo se manifestará en el componente vegetativo. En las especies intermedias (*T. plumosus*) y tardías (*A. semiberbis*) igualmente hay una sincronización entre la tasa máxima de crecimiento y la floración pero estos picos están desplazados hacia la mitad y final de la época de lluvias respectivamente, por lo cual, en estos momentos será máximo el efecto combinado de todos estos factores sobre el componente vegetativo y reproductivo de estas gramíneas.

### ¿Existe una jerarquía competitiva entre estas tres especies?

En las dos últimas décadas se ha acumulado evidencias experimentales de campo que muestran que la competencia entre las plantas en comunidades naturales es un fenómeno común aunque no ubicuo ( ver revisiones de Connell, 1983; Schoener, 1983; Fowler, 1986). En estas comunidades vegetales, hay 3 razones para esperar algún grado de jerarquía competitiva entre diferentes especies vegetales, 1) todas las plantas usan los mismos recursos básicos, 2) En la mayoría de las comunidades, los individuos de una especie están en contacto con plantas de diferentes especies. 3) El tamaño confiere superioridad competitiva (Goldberg, 1990; Goldberg & Werner, 1983; Keddy, 1990).

### ¿Cómo afecta el corte las interacciones entre vecinos?

El efecto del corte depende de la época del año en que se produce y de la fenología de las especies, pudiendo tener importantes implicaciones en el rebrote ( Binnie et al, 1980; Olson & Richards, 1988) y en el balance competitivo (Bentley & Whittaker, 1979; Crawley 1983; Caldwell et al, 1987).

En las sabanas es importante estudiar el efecto del corte sobre las gramíneas, pues es una forma de simular la herbivoría, y ésta es fundamental para determinar la dinámica de este ecosistema.

## OBJETIVOS

El objetivo general de este trabajo es estudiar los procesos competitivos entre algunas especies de gramíneas de las sabanas de Venezuela. Mas específicamente, nos proponemos estudiar el efecto de la vecindad sobre el crecimiento, fecundidad y sobrevivencia, en tres especies de gramíneas con diferente arquitectura y fenología (Andropogon semiberbis, Trachypogon plumosus y Leptocoryphium lanatum), en función del tamaño de los individuos en competencia, de su número y del corte a principios de la estación de crecimiento.

## MATERIALES Y METODOS

### 1. Descripción de las especies

Para este estudio hemos seleccionado tres especies de gramíneas perennes, que coexisten en las sabanas de Venezuela, y que se diferencian tanto en su fenología como en su arquitectura.

Leptocoryphium lanatum (H.B.K) es una especie que florece después del inicio de la época de lluvias y es por lo tanto considerada como un especie "precoz" (Sarmiento, 1983). Su arquitectura aérea es del tipo "basal", descrito ya por Sarmiento & Monasterio, (1983), consiste en que la planta mantiene siempre su follaje cercano al suelo, ya que las hojas solo se producen de entrenudos cortos a ras del suelo. Estas hojas son erectas, largas, y muy escleromórficas, usualmente angostas e involutas. Esta especie crece en un amplio rango de suelos de sabana, desde los muy drenados hasta los moderadamente drenados (Silva & Sarmiento, 1976).

Andropogon semiberbis (Ness) Kunth, florece al final de la estación de lluvias, siendo considerada como una especie "tardía" (Sarmiento, 1983). Es una planta de arquitectura "erecta" (Silva, 1987), con hojas cortas y membranosas, que van siendo producidas a creciente distancia del suelo a medida que los culmos se alargan, alcanzando alturas de hasta 180 cm. Su distribución en las sabanas se restringe a suelos bien drenados (Silva y Sarmiento, 1976).

Trachypogon plumosus (Humb & Bonpl.) Ness, florece hacia fines del segundo tercio de la época de lluvias, siendo considerada como una especie "intermedia" (Sarmiento, 1983). Al igual que A. semiberbis es una especie erecta, que no alcanza sin embargo la altura de esta última, y que al igual que L. lanatum, crece en un amplio rango de suelos. Esta especie es la única de las tres que presenta importante reproducción vegetativa mediante rizomas (Silva & Ataroff, 1985).

Para detalles adicionales sobre la ecología, arquitectura y crecimiento de estas especies, puede verse Sarmiento (1983), Silva (1983), Raventós & Silva (1988) y Medina & Silva (1990).

### 2. El área experimental

Los experimentos se realizaron en los terrenos del Jardín Botánico de la UNELLEZ, situado en la ciudad de Barinas (08° 38'N, 70° 12'W), en los Llanos Occidentales de Venezuela. El sustrato es una acumulación aluvial del Cuaternario medio (Q<sub>2</sub>), de relieve plano, con pendientes locales inferiores al 1%. El suelo es un Tropustalf óxico, de texturas franco-arenosas en sus horizontes superiores y con buen drenaje superficial. Tiene bajo contenido de materia orgánica y baja fertilidad y ha sido clasificado en la serie Barinas (Zinck & Stagno, 1966). Originalmente la vegetación natural era una sabana estacional con árboles dispersos (Sarmiento

y Vera, 1977). En los últimos años ha sido usada para cultivos de maíz, con el uso de fertilizantes.

En el área de Barinas el clima es fuertemente isotérmico, con una temperatura media de 27° C. Esto contrasta con una precipitación fuertemente estacional, con una época de lluvias de mayo a noviembre y una estación seca de enero a marzo. Abril y diciembre serían meses de transición. La media anual de precipitaciones es de 1.700 mm. La Tabla 1 presenta los valores de precipitación mensual durante el lapso del experimento. Debido a la situación topográfica de la parcela donde se realizaron los experimentos, el suelo nunca llegó a secarse durante la época seca.

TABLA 1. Precipitación mensual media en mm.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
89	3	21	11	14	216	169	189	78	246	234	56	33
90	7	11	67	51	251	186	354	102	155	394	169	16

### 3. Diseño experimental

#### 3.1 Experimento de tamaños

Con el propósito de estudiar el efecto que sobre el crecimiento de una planta, de ahora en adelante llamada "planta blanco", tiene la vecindad de individuos de tamaño, arquitectura y fenología variables, diseñamos un experimento al que de aquí en adelante llamaremos "experimento de tamaños" y el cual se describe a continuación.

En este experimento se trabajó con individuos de las tres especies, de ahora en adelante designadas por su primera inicial (A, L, T). Se dispusieron creciendo solas (A; L; T) y en todas las combinaciones de pares de especies (AA; AL; AT; LL; LT; TT). Este diseño se repitió para cada uno de tres tamaños iniciales, a saber: plantas de un vástago (A1,T1), de cinco vástagos (A2,T2) y de veinte vástagos (A3,T3).

En el caso de *L. lanatum* nos enfrentamos a dos problemas: 1) los rizomas son muy profundos, 2) En las sabanas de los alrededores, las plantas raramente llegan a tener 20 vástagos. Después de un muestreo se determinó que cada vástago lleva un promedio de 3 hojas verdes. Entonces para *L. lanatum* se escogieron los siguientes tamaños: L1 3 hojas (1 vástago); L2 6 hojas (2 vástagos) y L3 20 hojas (6 vástagos).

Simultáneamente, se dispusieron grupos de tres plantas de las tres especies y de un mismo tamaño, creciendo juntas, (A1L1T1; A2L2T2; A3L3T3).

En el área experimental de unos 50 x 30 m, se eliminó toda la vegetación preexistente por medios mecánicos y se cuadrículó en 1 x 1 m. Cada planta o combinación de plantas, se dispuso aleatoriamente, en el centro de cada metro cuadrado, sus bases separadas por una distancia de 2 cm. Las plantas se sembraron a partir de macollas traídas de una sabana estacional en las colinas vecinas al Jardín Botánico. Se trata de una sabana abierta con pocos árboles (Bowdichia virgilioides, Casearia sylvestris) y una serie de gramíneas codominantes (Elyonurus adustus, Leptocoriphium lanatum, Trachypogon plumosus, Andropogon semiberbis, etc.) (Silva, Sarmiento y Monasterio, 1976).

El experimento se inició con la siembra de las plantas en el mes de junio de 1989. Durante un lapso de 2 ½ meses las plantas se revisaron semanalmente y aquellas que murieron fueron reemplazadas. La parcela experimental se mantuvo limpia durante todo el lapso de experimento, extrayéndose mensualmente todas las otras plantas que germinaban en el área. La primera medición del número de vástagos se efectuó en septiembre de 1989 repitiéndose ininterrumpidamente cada mes hasta octubre de 1990, con la excepción de agosto de 1990.

Las combinaciones sembradas se resumen en la Tabla 2. Este diseño de 60 celdas de 1 m<sup>2</sup>, se replicó 10 veces, para un total de 600 celdas. En cinco de las réplicas, se aplicó un tratamiento de corte de la biomasa aérea a ras de suelo, a finales del mes de abril de 1990 y en las otras cinco no se practicó ningún tratamiento. Al final del experimento, en noviembre de 1990, se recolectó la biomasa aérea de las 10 réplicas. Durante todo el experimento se contaron mensualmente en todos los individuos, el número de vástagos vivos, vegetativos y reproductivos. El número de plantas revisadas mensualmente en este experimento fué de 1080 individuos (108 individuos x réplica).

TABLA 2. Combinaciones de uno, dos y tres individuos de las tres especies estudiadas en el Experimento de Competencia. Las combinaciones se distribuyeron en el terreno en forma aleatoria. El significado de cada letra se explica en el texto.

---

L1	A1	T1	L1-A1	L1-T1	A1-T1
L2	A2	T2	L1-A2	L1-T2	A1-T2
L3	A3	T3	L1-A3	L1-T3	A1-T3
L1-L1	A1-A1	T1-T3	L2-A1	L2-T1	A2-T1
L1-L2	A1-A2	T1-T2	L2-A2	L2-T2	A2-T2
L1-L3	A1-A3	T1-T3	L2-A3	L2-T3	A2-T3
L2-L2	A2-A2	T2-T2	L3-A1	L3-T1	A3-T1

L2-L3	A2-A3	T2-T3	L3-A2	L3-T2	A3-T2
L3-L3	A3-A3	T3-T3	L3-A3	L3-T3	A3-T3
L1-A1-T1		L2-A2-T2		L3-A3-T3	

### 3.2 Experimento de número de vecinos

Este experimento fué diseñado para estudiar el efecto del número de vecinos sobre el crecimiento vegetativo y reproductivo. El área experimental y los métodos empleados fueron similares al experimento descrito anteriormente.

Usamos nuevamente individuos de las tres especies estudiadas (A, L.T), variando la clase y número de vecinos, pero no el tamaño. Usamos unicamente plantas de 5 vástagos para A y T y de 2 vástagos para L (clase de tamaño 2) para todas las combinaciones de pares.

El número de vecinos varió desde 0 a 5, repitiéndose las combinaciones con vecinos de la misma especie de la planta blanco y con vecinos de cada una de las otras dos especies. Las combinaciones se presentan en la Tabla 3. Las plantas, solas o en grupos, fueron sembradas aleatoriamente en cuadrículas de 1 m, al mismo estilo del experimento de competencia, con 2 réplicas para cada combinación. Las mediciones en este caso se restringieron a la "planta blanco", y consistieron en un contaje mensual de todos los vástagos, y detección de su estado vegetativo o reproductivo.

TABLA 3. Combinaciones de plantas de tres especies, y un solo tamaño, usadas en el experimento de densidades. En el terreno, las combinaciones se distribuyeron aleatoriamente. El significado de cada letra se explica en el texto.

0	1	número de vecinos			
		2	3	4	5
L2	L2-L2	L2-L2-L2	L2 L2-L2-L2	L2 L2-L2-L2 L2	L2 L2 L2-L2-L2 L2
L2	A2-L2	A2-L2-A2	A2 A2-L2-A2	A2 A2-L2-A2 A2	A2 A2 A2-L2-A2 A2
L2	T2-L2	T2-L2-T2	T2 T2-L2-T2	T2 T2-L2-T2 T2	T2 T2 T2-L2-T2 T2
A2	L2-A2	L2-A2-L2	L2 L2-A2-L2	L2 L2-A2-L2 L2	L2 L2 L2-A2-L2 L2
A2	A2-A2	A2-A2-A2	A2 A2-A2-A2	A2 A2-A2-A2 A2	A2 A2 A2-A2-A2 A2
A2	T2-A2	T2-A2-T2	T2 T2-A2-T2	T2 T2-A2-T2 T2	T2 T2 T2-A2-T2 T2
T2	L2-T2	L2-T2-L2	L2 L2-T2-L2	L2 L2-T2-L2 L2	L2 L2 L2-T2-L2 L2
T2	A2-T2	A2-T2-A2	A2 A2-T2-A2	A2 A2-T2-A2 A2	A2 A2 A2-T2-A2 A2
T2	T2-T2	T2-T2-T2	T2 T2-T2-T2	T2 T2-T2-T2 T2	T2 T2 T2-T2-T2 T2

#### 4. análisis estadísticos

##### 4.1. Experimento de tamaños

##### 4.1.1 Diseño estadístico para analizar el experimento de medidas repetidas en el tiempo.

Para ello usamos el procedimiento GLM (General Linear Models) que aplica el método de los mínimos cuadrados para ajustar modelos lineales. (SAS/STAT 1990, ver también Fleiss, 1986 y Winer 1971).

$$Y = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + D_{(i,j),k} + \tau_t + (\alpha\tau)_{it} + (\beta\tau)_{jt} + (\alpha\beta\tau)_{ijt} + (D\tau)_{(i,j),kt} + \epsilon_{(i,j),k,t}$$

donde:

$Y$  = es la variable dependiente, en nuestro caso el número de vástagos.

$\mu$  = constante.

$\alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij}$  = son los términos del diseño factorial.

$D_{(i,j),k}$  = es la interacción de los sujetos con los grupos.

$\tau_t$  = es el tiempo, en nuestro caso los meses.

$(\alpha\tau)_{it} + (\beta\tau)_{jt} + (\alpha\beta\tau)_{ijt}$  = son las interacciones del tiempo con todas las combinaciones factoriales.

$(D\tau)_{(i,j),kt}$  = es la interacción de los sujetos con el tiempo.

$\epsilon_{(i,j),k,t}$  = es el término de error que tiene dos componentes:

para todos los términos  $(\alpha, \beta, \alpha\beta)$  se usó MS(sujetos/ $\alpha\beta$ ).

para  $\tau$  y todas las interacciones relacionadas con él se usó MS(sujetos\*tiempo).

Antes de correr el GLM se aplicó una transformación logarítmica a la variable dependiente para evitar las correlaciones entre la media y la varianza.

Este modelo se usó para analizar el efecto de la presencia de distintos vecinos de distinto tamaño sobre las especies blanco a lo de todo el período de medición. Se hizo un análisis de regresión

multivariado incluyendo todos los datos. Posteriormente, se repitió este mismo análisis comparando la época seca y la época húmeda.

Para ver si había diferencias significativas entre los individuos creciendo solos y en todos los posibles pares, se usó el criterio de Dunn-Sidák que permite definir el nivel adecuado de significación ( $\alpha'$ ) respecto al cuál se deben hacer estas comparaciones.

Este método evita las correlaciones que pueden surgir al hacer varias comparaciones sucesivas respecto a un control, y así evitar errores de tipo I en la estimación del nivel de significación del test (Sokal & Rohlf, 1981).

El nivel crítico de aceptación de las comparaciones está definido por:

$$\alpha' = 1 - (1 - \alpha)^{1/k}$$

donde:

- $\alpha'$  = nuevo nivel crítico de aceptación de las comparaciones.
- $\alpha$  = valor usual de alfa 0.05
- k = número de comparaciones

Nuestro interés central fue ver como eran las interacciones del tratamiento con el tiempo y no en ver como eran las interacciones entre sí ( $\tau=0$ , no efecto del tiempo).

El GLM tiene la ventaja de poder hacer tests univariados y tests multivariados para variables que se han medido repetidamente en el tiempo. En el caso de tests univariados los resultados se han validado usando el test de F. Para ver la significancia de los análisis multivariados se usaron 4 índices distintos:

- el lambda de Wilks
- La traza de Pillai
- La traza de Hotelling-Lawley
- La raíz máxima de Roy

Todos estos índices son aproximaciones de F. (para más detalles sobre estos índices ver el capítulo 1, "Introducción a los Procedimientos de Regresión", Manual del SAS, 1990).

#### 4.1.2. Diseño experimental para analizar la biomasa.

En el experimento de competencia se aplicó un tratamiento de corte en abril 1990 en 5 de las 10 réplicas. Al finalizar éste, en noviembre 1990, se removió la biomasa aérea de todos los individuos de las 10 réplicas y previo secado, se calculó su valor.

A estos datos de biomasa total (vegetativa + reproductiva) le aplicamos un análisis de varianza univariado (Sokal & Rohlf, 1981; Stata, 1990) para ver si existen efectos de interferencia competitiva cuando estas tres gramíneas de distintos tamaños crecen solas, en pares y en tríos.

#### 4.2. Experimento del número de vecinos.

##### 4.1.1. El efecto del número de vecinos sobre el tamaño de la planta blanco.

El número de vástagos de la planta blanco, presenta un decaimiento exponencial en función del número de vecinos (ver Fig. 1.59), por tanto, el modelo apropiado de regresión es:

$$y = A.e^{-Bx} \quad (1)$$

donde:

- y = número de vástagos de la planta blanco
- A = la ordenada en el origen
- B = la pendiente
- x = número de vecinos

Se ha hecho un test de t para ver si hay diferencias significativas entre los tamaños de las plantas blanco, creciendo solas y con un número variable de vecinos.

##### 4.1.1 Variaciones del efecto del número de vecinos a lo largo del año

Se puede probar si se han producido variaciones significativas en el efecto del número de vecinos sobre la planta blanco a lo largo del año de dos formas: haciendo una comparación de las líneas de regresión de los datos experimentales mes a mes (Sokal & Rohlf, 1981); o comparando dos modelos de regresión (A. Solow, comunicación personal). En uno de ellos, la pendiente es constante y en el otro varía mes a mes de acuerdo a los valores de los datos experimentales.

Esta comparación se ha hecho usando dos variables dependientes distintas:

- el número de vástagos mes a mes.
- el incremento relativo en el número de vástagos entre dos meses sucesivos, a lo largo de todo el periodo de medición. Esta segunda variable tiene la ventaja sobre la primera que evita las correlaciones mes a mes, pues el número de vástagos es una medida acumulativa.

Nosotros hemos usado el método sugerido por A. Solow:

a) tomamos el logaritmo de la ecuación (1),

$$\log y = \log A - Bx \quad (2)$$

con lo que convertimos (1) es una expresión lineal.

b) hacemos un cambio de variable para reescribir la expresión (2) como la ecuación de una recta con pendiente negativa.

$$Z = a - bx$$

c) Definimos una nueva variable que puede tomar sólo dos valores:

$$I_i = \begin{cases} 1 & \text{si el mes} = i \\ 0 & \text{si no lo es} \end{cases} \quad i = 1, \dots, 11$$

esta nueva variable  $I_i$  nos permite correr dos modelos de regresión diferentes. Con el primer modelo de regresión (3) obtenemos una sólo pendiente, es decir una pendiente "promedio" de los 11 meses que duró el experimento. Esta pendiente refleja el efecto promedio ejercido durante estos 11 meses por el número variable de vecinos sobre la planta blanco. Es decir, es nuestra hipótesis nula ( $H_0$ ), contra la cual compararemos 11 pendientes, que se obtienen al hacer las regresiones mes a mes. Al modelo de regresión que nos da las 11 pendientes, (4), una para cada mes, lo hemos llamado nuestra hipótesis alternativa.

Nuestro primer modelo de regresión es:

$$Z = a_1 I_1 + \dots + a_{11} I_{11} - bx \quad (3) \quad H_0$$

El segundo modelo donde la pendiente es variable es:

$$Z = a_i I_i + \dots + a_{11} I_{11} - b_i x \quad i = 1, \dots, 11 \quad (4) \quad H_a$$

Para correr el modelo, en los dos casos hemos usado todos los datos experimentales obtenidos con las dos réplicas de cada tratamiento. Las regresiones se han hecho usando el paquete estadístico STATA (1990) que permite hacer regresiones sin tener en cuenta las constantes.

Para saber si se acepta o no la hipótesis nula hemos hecho un test de F tal como se indica en (5). Si rechazamos la hipótesis nula quiere decir que las variaciones del efecto de número variable de vecinos entre meses son significativas al  $P < 0.05$ .

$$F = \frac{\frac{RSS_0 - R_{ss}}{p-q}}{\frac{RSS_1}{n-p}} \quad (5)$$

donde:

$RSS_0$  = suma residual de los cuadrado bajo  $H_0$ .

$RSS_1$  = suma residual de los cuadrado bajo  $H_1$ .

$p$  = # de parámetros bajo  $H_0$  ( $p = 22$ )

$q$  = # de parámetros bajo  $H_1$  ( $q = 12$ )

$n$  = # total de observaciones ( $n = 132$ )

Bajo las circunstancias de la hipótesis nula ( $H_0$ ),  $F$  tendería a comportarse como una distribución con  $(p-q, n-p)$  grados de libertad.

## RESULTADOS

### 1. LOS PATRONES GENERALES DE CRECIMIENTO DE LAS TRES ESPECIES

En las condiciones de este trabajo, las especies estudiadas presentaron patrones característicos de crecimiento, que se mantuvieron independientemente de que las plantas crecieran solas o en la vecindad de otra planta de cualquier especie y tamaño. En las Figuras 1.1, 1.2 y 1.3., se presentan las curvas de crecimiento de plantas solas en las tres clases de tamaño, expresadas como número de vástagos por planta, en los tratamientos con y sin corte. A continuación analizamos estos patrones y el efecto del corte.

Es importante señalar que en este trabajo hemos usado el término crecimiento como sinónimo de número de vástagos, aunque no existe una relación uno a uno entre los dos términos.

#### 1.1 El patrón de Andropogon semiberbis.

Esta es una especie tardía que produce sus vástagos durante la última parte de la estación húmeda y el comienzo de la seca. Este ritmo ha sido documentado en la sabana (Silva & Ataroff 1985) y en condiciones experimentales (Maldonado 1987, Silva & Castro, resultados no publicados). En nuestras condiciones, las plantas crecieron hasta abril, cuando alcanzaron su máximo tamaño. Entre septiembre y enero, las tasas de crecimiento fueron más altas que entre enero y abril, periodo este que corresponde a los meses sin lluvias.

A diferencia de la sabana natural, en la cual es raro encontrar macollas que alcancen tamaños de 100 vástagos en algún momento del año, en el experimento, las plantas sembradas alcanzaron un número de vástagos sensiblemente mayor de 100, sobre todo en aquellas de mayor tamaño inicial. Es posible que la magnitud de este aumento tan notable, sea consecuencia de dos cosas: el transplante a un suelo más fértil, sin la competencia de la sabana natural, y las mejores condiciones hídricas del área experimental durante la época seca, como se explica en Materiales y Métodos.

Durante esta primera parte, la tasa de crecimiento disminuye con el tamaño inicial. Las plantas de un vástago (clase 1) crecieron más aceleradamente que las de los demás tamaños, alcanzando un promedio de más de 100 vástagos.

Durante la época húmeda, en cambio, hay un decrecimiento neto, el cual aumenta con el tamaño inicial. Esto puede ser el resultado de dos cosas: ó las tasa de producción de vástagos decrece por debajo de la tasa de mortalidad, ó esta aumenta y se mantiene por encima de la producción. Ambas cosas deben estar ocurriendo, ya que en esta especie, la producción de vástagos es mucho menor durante esta época, cómo han documentado Silva & Ataroff (1985), y la mortalidad de vástagos aumenta debido al exceso de humedad en la

base de la macolla, promovido por la acumulación de biomasa y el efecto de la sombra, que facilitan las infecciones por hongos y la muerte de los nuevos brotes. Esto ha sido constatado en el campo en este experimento y en otros (Silva & Castro 1989; Silva et al., 1991). Tiene sentido entonces que este efecto aumente con el tamaño de las plantas.

El balance final de estas dos etapas, medido hasta octubre, es un crecimiento neto de importante magnitud, que varía inversamente al tamaño inicial, pero las diferencias entre clases de tamaño no son significativas. Creciendo solas las macollas alcanzan tamaños finales que varían entre 5 y 75 veces el tamaño inicial.

El corte, ejecutado justo después de que las plantas alcanzan su tamaño máximo en abril, produce una gran mortalidad de vástagos y la inmediata disminución del tamaño de las macollas, cuya magnitud es mucho mayor en A3 que en A1 y A2. Prácticamente se invierte el orden, ya que las macollas de tamaño 3, que tenían más de 200 vástagos pasan a ser las menores, con apenas 30 vástagos. Después de esta respuesta inicial, sigue una respuesta de recuperación y las macollas vuelven a exhibir un crecimiento neto positivo, que es más notorio en las plantas de clase 3. Como resultado, los tamaños finales de las plantas cortadas tienen el mismo orden, y magnitudes muy similares a las de las plantas intactas. Las diferencias de los tamaños finales entre los tamaños iniciales y entre los tratamientos no son significativas ( $p > 0.05$ ).

## 1.2 El patrón de Trachypogon plumosus.

Esta es una especie intermedia que produce sus vástagos durante la mitad de la estación húmeda y el comienzo de la seca. Este ritmo ha sido documentado en la sabana (Silva & Ataroff 1985). En nuestras condiciones, las plantas crecieron hasta junio, donde alcanzaron su máximo tamaño. La máxima tasa de crecimiento relativo se alcanzó entre mayo y junio al principio de la época de lluvias. Las tasas de crecimiento relativo entre septiembre y mayo, durante el final de la época de lluvias y toda la época seca, fueron mayores que las tasas de decrecimiento experimentada por esta especie entre junio y octubre. Este patrón es válido para esta especie independientemente del tamaño.

Igualmente que la especie anterior, los tamaños en condiciones experimentales son considerablemente mayores a los de la sabana natural pudiendo alcanzar 200 vástagos por individuo. Las posibles razones de este aumento se explican arriba. Durante esta primera parte, la tasa de crecimiento disminuye con el tamaño inicial. Las plantas de un vástago (clase 1) crecieron más aceleradamente que las de los demás tamaños, alcanzando un promedio de más de 170 vástagos.

Durante la época húmeda hay un decrecimiento neto que es más acusado en T3, siendo muy parecido en T1 y T2. Este fenómeno es menos acusado que en A. semiberbis y tiende a aumentar con el

tamaño de las plantas.

Igualmente que en la especie anterior, el balance final de estas dos etapas, es un crecimiento neto de importante magnitud, que varía inversamente al tamaño inicial, siendo solo la clase de tamaño menor (T1) significativamente diferente de las otras dos.

El corte produce una mortalidad de vástagos y la inmediata disminución del tamaño de las macollas, esta disminución prácticamente es de la misma magnitud en los tres tamaños. Después de esta respuesta inicial, sigue una respuesta de recuperación y las macollas vuelven a exhibir un crecimiento neto positivo, que es más notorio en las plantas de clase 1. Como resultado, los tamaños finales de las plantas cortadas tienen el mismo orden, y magnitudes muy similares a las de las plantas intactas, excepto para el caso de T2 donde las plantas no cortadas tienen un número de vástagos finales significativamente diferente que las plantas cortadas. Las diferencias de los tamaños finales entre los tratamientos sólo es significativa para T2 ( $p > 0.05$ ).

### 1.3 El patrón de Leptocoryphium lanatum.

Esta es una especie temprana que produce sus vástagos al inicio de la estación húmeda. Este ritmo ha sido documentado en la sabana (Silva & Ataroff 1985). En nuestras condiciones, las plantas crecieron a un ritmo constante hasta mayo independientemente del tamaño inicial. Entre mayo y junio experimentaron la máxima tasa de crecimiento. A Partir de este momento y hasta el final de la época húmeda el crecimiento se mantuvo estacionario. En esta especie no se observó una tasa importante de decrecimiento. Es decir que en la época húmeda el balance neto final entre la tasa de producción de vástagos y la mortalidad de estos fué aproximadamente del mismo orden. Este patrón es válido para esta especie independientemente del tamaño.

En esta especie también los individuos en condiciones experimentales crecieron mucho más que en condiciones naturales, pudiendo alcanzar tamaños de 70 vástagos por individuo. Durante esta primera parte, la tasa de crecimiento disminuye con el tamaño inicial. Las plantas de un vástago (clase 1) crecieron más aceleradamente que las de los demás tamaños, alcanzando un promedio de más de 70 vástagos. Contrariamente a las otras dos especies durante la época húmeda no hay un decrecimiento neto, manteniendose constante la magnitud de los vástagos siendo este independiente del tamaño de las plantas.

El resultado final de estas dos etapas, es un crecimiento neto de importante magnitud, que varía inversamente al tamaño inicial, este resultado es el mismo que obtuvimos en las 2 especies anteriores. Las diferencias entre clases de tamaño no son significativas siendo sólo la clase de tamaño mayor (L3) significativamente diferente de las otras dos.

En esta especie, el corte produce una pequeña mortalidad de vástagos, más acusada en el tamaño más pequeño, seguido de una inmediata respuesta de recuperación que hace que al mes siguiente estén en el mismo nivel que antes del corte. A partir de este momento y hasta el final de octubre las macollas vuelven a exhibir un crecimiento neto positivo a la misma tasa (L3) o a una tasa superior (L1 y L2) que antes del corte. Como resultado, los tamaños finales de las plantas cortadas no dependen significativamente del tamaño inicial pero si hay diferencia cuando se comparan estos valores finales con y sin corte. Estas diferencias de los tamaños finales entre los tratamientos sólo fué significativa para L1 y L2 ( $p > 0.05$ ).

## 2. El efecto de vecinos de distintos tamaños y distintas especies

### 2.1. Las respuestas de A. semiberbis y el efecto del corte

#### 2.1.1 Respuesta a la competencia intraespecífica

El crecimiento de A. semiberbis con vecinos de la misma especie de distintos tamaños iniciales (Figs. 1.4, 1.5 y 1.6), es significativamente menor que creciendo aislada. Esta diferencia es válida tanto para la etapa de crecimiento entre septiembre y abril, como para los tamaños finales en octubre.

Los resultados de la primera etapa (septiembre-abril), muestran diferencias que en algunos meses llegan a depender significativamente del tamaño de la planta vecina. Pero el tamaño máximo no es significativamente dependiente del tamaño de la vecina, excepto en el caso de A2, donde los efectos de vecinos de tamaños A1 y A3 son significativamente distintos. El proceso de decrecimiento es similar en plantas creciendo solas y en plantas con vecinas. El tamaño final (octubre), no depende significativamente del tamaño inicial de la planta vecina.

Estas diferencias parecen entonces, deberse al efecto de las vecinas sobre las tasas de crecimiento durante la etapa de crecimiento positivo (septiembre a abril). Al igual que en las plantas aisladas, las tasas de crecimiento de plantas en competencia aumentan en forma inversa al tamaño inicial.

La respuesta inicial al corte, es similar a la de las plantas aisladas, e igualmente es mayor en las plantas más grandes que en las más pequeñas. Pero en cambio, la recuperación que muestran las aisladas no se nota en las plantas en competencia intraespecífica. Como resultado, los tamaños finales de las plantas en competencia, sometidas a corte, difieren significativamente de las plantas aisladas, sometidas a corte, y difieren aún más de las plantas en competencia sin corte. Además el corte enfatiza la influencia del tamaño de las competidoras. Esto se nota en que los tamaños finales de A2 y A3 en competencia, dependen significativamente del tamaño

de la planta vecina.

### 2.1.2. Respuesta de A. semiberbis a la competencia de T. plumosus y de L. lanatum.

A. semiberbis en los tres tamaños iniciales, creciendo solas y en la vecindad de una planta de T. plumosus es afectado dependiendo de su propio tamaño y del tamaño de la vecina (Figs. 1.7, 1.8 y 1.9). Al contrario que en competencia intraespecífica, el efecto varía en relación a las dos etapas, la de crecimiento (septiembre-abril) y la de disminución hasta el tamaño final (octubre).

En la primera etapa, la competencia disminuye significativamente la tasa de crecimiento y por tanto el tamaño máximo alcanzado por la planta blanco. Este efecto depende significativamente del tamaño inicial de la planta vecina. Una excepción a esto es el efecto de T1 sobre A3.

El efecto del tamaño inicial de la vecina sobre el tamaño final alcanzado por la planta blanco, varía con el tamaño inicial de esta última. En A1, no depende del tamaño de la competidora. En A2 y A3, la competencia de T1 no surte ningún efecto, pero T2 y T3 deprimen significativamente el tamaño final.

El patrón de las respuestas de A. semiberbis al corte, cuando crece en competencia con T. plumosus, es similar al caso de la competencia intraespecífica, e igualmente la recuperación a este efecto es mínima. Pero la magnitud de la mortalidad de vástagos que sigue al corte, no guarda relación con los tamaños iniciales de la planta blanco o de la competidora.

Las plantas en competencia difieren significativamente de las plantas aisladas en el tamaño final, que es siempre menor en aquellas. Pero, a diferencia del caso de competencia intraespecífica, el corte no produce diferencias significativas en el tamaño final de plantas en competencia con T. plumosus.

En competencia con L. lanatum ( Figs. 1.10, 1.11 y 1.12), A. semiberbis presenta con comportamiento similar siendo afectada negativamente, dependiendo de su propio tamaño y del tamaño de la vecina, pero las magnitudes de estos efectos son significativamente menores que en los casos anteriores.

Asimismo el efecto del tamaño de la vecina sobre el tamaño final alcanzado por la planta blanco, varía con el tamaño de esta última. En A2 no hay diferencias significativas en los tamaños finales de las plantas en competencia y la planta aislada. En A1, la vecindad de L2 y L3 lo disminuyen significativamente. En A3, los tres tamaños producen una disminución significativa. Estos efectos, indudablemente, están más relacionados con el crecimiento mismo de las vecinas que con su tamaño inicial.

Cuando A. semiberbis crece en mezclas con L. lanatum, el corte produce una importante mortalidad de los vástagos, siendo mayor en las plantas de tamaño 3. La recuperación a este primer efecto del corte es igualmente reducida en comparación a las plantas aisladas, notandose únicamente en A1 con L2, en A2 con L1 y con L2.

El efecto adicional del corte respecto al ejercido por la la competencia son significativos solamente en el caso de A3, y en las otras combinaciones cuando se compete con L3.

## 2.2. Las respuestas de T.plumosus y el efecto del corte

### 2.2.1 Respuesta a la competencia intraespecifica

El crecimiento en la vecindad de una planta de su misma especie, al igual que en la especie anterior, es significativamente menor que creciendo aislada (Figs. 1.13, 1.14 y 1.15). Esta diferencia es válida a lo largo de todo el año.

Los resultados de la primera etapa (septiembre-junio), muestran diferencias que en algunos meses llegan a depender significativamente del tamaño de la planta vecina. Igualmente el tamaño máximo, en algunos casos, depende significativamente del tamaño de la vecina. Cuando la planta blanco es T1 y T3, y estas crecen con T1 sus máximos son significativamente diferentes de cuando crecen con otras combinaciones. Si la planta blanco es T2, sólo cuando crece con T3 su máximo es significativamente diferente al de las otra combinaciones. El proceso de decrecimiento es similar en plantas creciendo solas y en plantas con vecinas. El tamaño final (octubre) de la planta blanco T2, no depende significativamente del tamaño inicial de la planta vecina, pero si para es significativamente distinto para T1 y T3.

Estas diferencias parecen entonces deberse al efecto de las vecinas sobre las tasas de crecimiento durante la etapa de crecimiento positivo (septiembre a junio) y sobre la etapa de decrecimiento (julio a octubre). Al igual que en las plantas aisladas, las tasas de crecimiento de plantas en competencia aumentan en forma inversa al tamaño inicial.

El efecto del corte, es menos pronunciado en las plantas con competencia intraespecifica que en las plantas aisladas, y más acentuado cuando crecen con un vecino de menor tamaño. Pero en cambio, la recuperación que muestran las aisladas no es general en las plantas en competencia intraespecifica dandose sólo cuando crecen con la planta blanco de menor tamaño (T1). Como resultado, los tamaños finales de las plantas en competencia, sometidas a corte, difieren significativamente de las plantas aisladas, sometidas a corte, y difieren aún más de las plantas en competencia sin corte, excepto para T2. Además el corte enfatiza la influencia del tamaño de las competidoras. Esto se nota en que los tamaños

finales de T2 en competencia, dependen significativamente del tamaño de la planta vecina.

### 2.2.2. Respuesta de T. plumosus a la competencia de A. semiberbis, \_\_\_\_\_ y de L. lanatum.

Las Figuras 1.16, 1.17 y 1.18, presentan las curvas de crecimiento de las plantas de T. plumosus de los tres tamaños iniciales, creciendo solas y con vecinos de A. semiberbis de los distintos tamaños.

El crecimiento de una planta blanco, en la vecindad de una planta de A. semiberbis es afectado negativamente, dependiendo de su propio tamaño y del tamaño de la vecina. Al contrario que en competencia intraespecifica, el efecto varía en relación a las dos etapas, la de crecimiento (septiembre-junio) y la de disminución hasta el tamaño final (octubre).

En la primera etapa, la competencia disminuye significativamente la tasa de crecimiento y por tanto el tamaño máximo alcanzado por la planta blanco. Este efecto depende significativamente del tamaño de la planta vecina. Una excepción a esto es el efecto de A1 sobre T3.

El efecto del tamaño de la vecina sobre el tamaño final alcanzado por la planta blanco, está en relación inversa al tamaño de ésta. Cuando menor es la planta blanco resulta más afectada. Este efecto está en positivamente correlacionado con el tamaño de la especie vecina.

El patrón de las respuestas de T. plumosus al corte, cuando crece en competencia con A. semiberbis, es similar al caso de la competencia intraespecifica, pero la recuperación a este efecto es sustancialmente mayor que en el caso de la competencia intraespecifica. La magnitud de la mortalidad inicial de vástagos no guarda relación con los tamaños de la planta blanco o de la competidora.

Como resultado, los tamaños finales de las plantas en competencia, sometidas a corte, difieren significativamente de las plantas aisladas, sometidas a corte, pero no difieren significativamente de las plantas en competencia sin corte.

En competencia con L. lanatum ( Figs. 1.19, 1.20 y 1.21), se obtuvo un patrón parecido. El crecimiento de una planta blanco es afectado negativamente, dependiendo de su propio tamaño y del tamaño de la vecina, pero las magnitudes de estos efectos son significativamente menores que en los casos anteriores.

En la primera etapa, (septiembre a junio), la competencia disminuye significativamente la tasa de crecimiento y por tanto el

tamaño máximo alcanzado por la planta blanco, pero este efecto no depende significativamente del tamaño de la planta vecina. Una excepción a esto es T1 creciendo con L1 y L2, en este caso el crecimiento en mezclas y sólo es prácticamente indistinguible.

El efecto del tamaño de la vecina sobre el tamaño final alcanzado por la planta blanco (octubre), varía con el tamaño de esta última. En T3 no hay diferencias significativas en los tamaños finales de las plantas en competencia y la planta aislada. En T1, la vecindad de L2 y L3 lo disminuyen significativamente. En T2, los tres tamaños producen una disminución significativa.

Respecto al corte, la mortalidad es mucho mayor en las plantas de tamaño 3, dependiendo la recuperación tamaño inicial de la planta blanco y del tamaño de la vecina. Cuando menor es el tamaño inicial de la planta blanco mayor es la recuperación, e igualmente cuando menor es el tamaño de la planta vecina mayor es la recuperación. El tamaño final de las plantas aisladas sometidas a corte es significativamente mayor que cuando crecen con vecinas. Una excepción a esto es el caso de T2 creciendo con L1 que no es significativamente diferente de cuando T2 crece sólo.

El efecto adicional del corte a los efectos de la competencia son significativos solamente en el caso de T3 y T2, y en las otras combinaciones cuando se compete con L2.

## **2.3. Las respuestas de L. lanatum y el efecto del corte**

### **2.3.1 Respuesta a la competencia intraespecífica**

El crecimiento en la vecindad de una planta de su misma especie, (figs. 1.22, 1.23 y 1.24), al igual que en los dos casos anteriores, es significativamente menor que creciendo aislada. Esta diferencia es válida tanto para la etapa de crecimiento como para los tamaños finales donde es más marcada.

Los vástagos producidos durante la etapa de crecimiento (septiembre-junio), y el tamaño máximo alcanzado, no dependen significativamente del tamaño de la planta vecina, excepto para el caso de L3 creciendo con L1. El proceso de decrecimiento es muy atenuado llegando en algunos casos a un plateau. Este proceso es similar en plantas creciendo solas y en plantas con vecinas. El tamaño final (octubre), no depende significativamente del tamaño inicial de la planta vecina, con la excepción de L3 creciendo con L1.

Al igual que en las plantas aisladas, las tasas de crecimiento de plantas en competencia aumentan en forma inversa al tamaño inicial con la excepción de L2 creciendo en mezclas.

El corte, tiene un efecto similar al producido en las plantas aisladas, sin embargo la magnitud de la recuperación que muestran

éstas no se nota en las plantas en competencia intraespecífica. Como resultado, los tamaños finales de las plantas en competencia, sometidas a corte, difieren significativamente de las plantas aisladas, sometidas a corte, pero no difieren de las plantas en competencia sin corte.

### 2.3.2. Respuesta de L. lanatum a la competencia de A. semiberbis y de T. plumosus.

El crecimiento en la vecindad de una planta de A. semiberbis, (Figs. 1.25, 1.26 y 1.27) es significativamente menor que creciendo aislada. Esta diferencia es válida tanto para la etapa de crecimiento entre septiembre y junio, como para los tamaños finales en octubre. En esta última etapa es donde la diferencia es más marcada.

Los resultados de la primera etapa (septiembre-junio), y el tamaño máximo alcanzado, no dependen significativamente del tamaño de la planta vecina. Contrariamente a las plantas aisladas no se observó un fuerte aumento en la tasa de crecimiento entre los meses de mayo y junio.

El proceso de decrecimiento es muy atenuado, obteniéndose en todos los casos un plateau en octubre. Este proceso es similar en plantas creciendo solas y en plantas con vecinas. El tamaño final (octubre), no depende significativamente del tamaño inicial de la planta vecina, con la excepción de L1 creciendo con A1.

Al igual que en las plantas aisladas, las tasas de crecimiento de plantas en competencia aumentan en forma inversa al tamaño inicial, con la excepción de L2 creciendo en mezclas.

El corte, no tiene prácticamente ningún efecto y en los casos que la planta es afectada (L2 creciendo con A2) la recuperación es rápida y de gran magnitud aunque menor que la que muestran las plantas aisladas. Como resultado, los tamaños finales de las plantas en competencia, sometidas a corte, difieren significativamente de las plantas aisladas, sometidas a corte, pero no difieren de las plantas en competencia sin corte.

— Análogamente el crecimiento en la vecindad de una planta de T. plumosus, (Figs. 1.28, 1.29 y 1.30), es significativamente menor que creciendo aislada. Esta diferencia es válida a lo largo de todo el año.

No hubo una dependencia significativa del tamaño de la planta vecina, en relación a la primera etapa y al tamaño máximo alcanzado. La excepción fue L2 creciendo con T1 y L3 con T3. Contrariamente a las plantas aisladas no se observó un fuerte aumento en la tasa de crecimiento entre los meses de mayo y junio.

El proceso de decrecimiento fue muy atenuado comportandose de

forma similar a la competencia intraespecífica. El tamaño final (octubre), no depende significativamente del tamaño inicial de la planta vecina cuando la planta blanco es pequeña (L1), pero si cuando es grande (L3).

Las tasas de crecimiento de plantas en competencia, al igual de que las plantas aisladas, aumentaron en forma inversa al tamaño inicial, con la excepción de L2 creciendo con T1 y T2.

El corte tiene muy poco efecto, siendo la recuperación rápida y de gran magnitud aunque menor que la que muestran las plantas aisladas. Como resultado, los tamaños finales de las plantas en competencia, sometidas a corte, difieren significativamente de las plantas aisladas sometidas a corte. Con respecto a las plantas en competencia sin corte la situación es más compleja, en todos los casos excepto cuando L1 crece con T2 y T3 difieren significativamente.

### 3. Respuesta de una especie a la competencia de dos vecinos.

#### 3.1 Respuesta de A. semiberbis creciendo con dos vecinos.

El crecimiento de A. semiberbis simultáneamente en la vecindad de una planta de T. plumosus y otra de L. lanatum, (Fig. 1.31) es significativamente menor que creciendo aislada y con un solo vecino. Esta diferencia es válida para todo el periodo que duró el experimento. No se encontró una dependencia significativa del tamaño inicial de las plantas vecinas sobre la etapa de crecimiento (septiembre-abril); el tamaño máximo alcanzado; la etapa de decrecimiento (abril-octubre) y el tamaño final (octubre) de la planta blanco.

La respuesta al corte, es similar a la de las plantas aisladas, e igualmente es mayor en las plantas más grandes que en las más pequeñas. Sin embargo, la recuperación que muestran las aisladas no se nota en las plantas en competencia interespecífica. Como resultado, el tamaño final de las plantas en competencia, sometidas a corte, difieren significativamente de las plantas aisladas, sometidas a corte, pero no difieren de las plantas en competencia sin corte.

#### 3.2 Respuesta de T. plumosus creciendo con dos vecinos.

El crecimiento de T. plumosus simultáneamente en la vecindad de una planta de A. semiberbis y otra de L. lanatum, (Fig. 1.32) es muy similar al caso anterior.

Entre T1 y T2 no hay diferencias significativas ni en la primera etapa (septiembre-junio) ni en el tamaño máximo alcanzado pero si en la etapa de julio-octubre y el tamaño final (octubre). Contrariamente a las plantas aisladas, el pico de crecimiento fuerte en abril y junio es poco pronunciado. La dinámica de las

plantas de mayor tamaño, T3, es mas parecida a la de las plantas aisladas, siendo significativamente distinta de ellas y de los otros dos tamaños creciendo simultaneamente con dos vecinos.

La respuesta inicial al corte, es parecida a la de las plantas aisladas, e igualmente es mayor en las plantas más grandes que en las mas pequeñas. Al igual que en las plantas aisladas, y contrariamente a las plantas en competencia interespecifica con un vecino, las plantas que crecen simultáneamente con dos vecinos, muestran una importante recuperación. Esta recuperación es más importante en las plantas de menor tamaño inicial.

Como resultado, los tamaños finales de las plantas en competencia con dos vecinos, sometidas a corte, difieren significativamente tanto, de las plantas aisladas sometidas a corte, como de las plantas en competencia con dos vecinos, sin corte.

### 3.3 Respuesta de L. lanatum creciendo con dos vecinos.

El crecimiento de L. lanatum simultaneamente en la vecindad de una planta de A. semiberbis y otra de T. plumosus, (Fig. 1.33) es significativamente menor que creciendo aislada y con un solo vecino.

Cuando las plantas de mayor tamaño inicial, L2 y L3, crecen simultaneamente con dos vecinos, no existe ninguna diferencia significativa en la tasa de crecimiento a lo largo de todo el año. Tampoco hubo diferencias significativas entre estos dos tamaños en ningun momento de año. Las plantas de menor tamaño, L1, son las menos afectadas difiriendo significativamente en la tasa de crecimiento a lo largo del año.

El tamaño final de estas plantas difiere significativamente de las aisladas y de las que crecen con un vecino.

Tanto la respuesta inicial al corte, como su recuperación es mínima. Como resultado, los tamaños finales de las plantas en competencia, sometidas a corte, difieren significativamente de las plantas aisladas, sometidas a corte, pero no difieren de las plantas en competencia sin corte.

En esta especie, tanto con o sin corte, el tamaño mas pequeño (L1), es el menos afectado al crecer simultáneamente con dos vecinos.

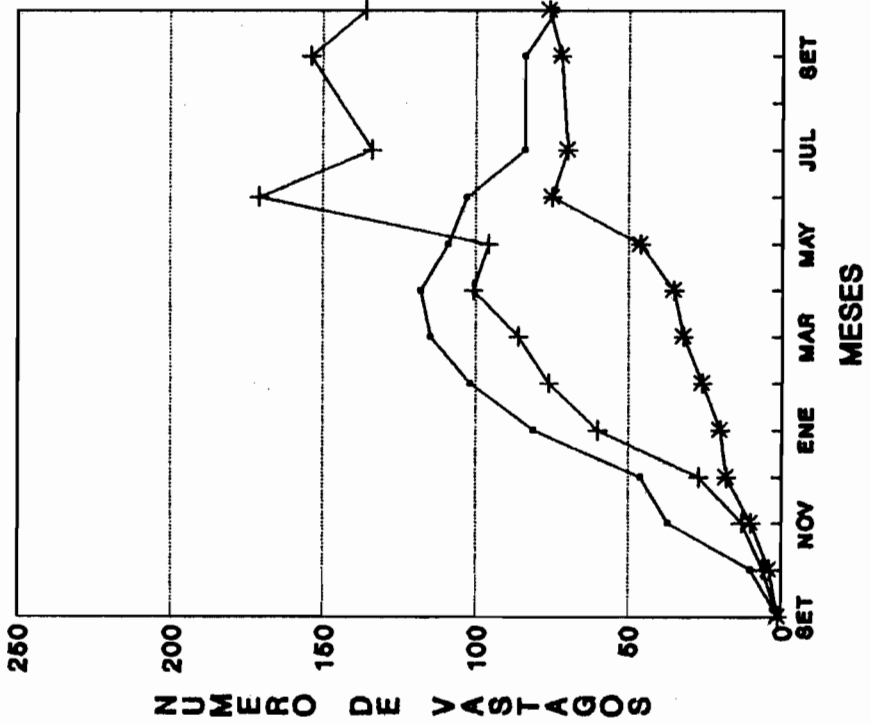
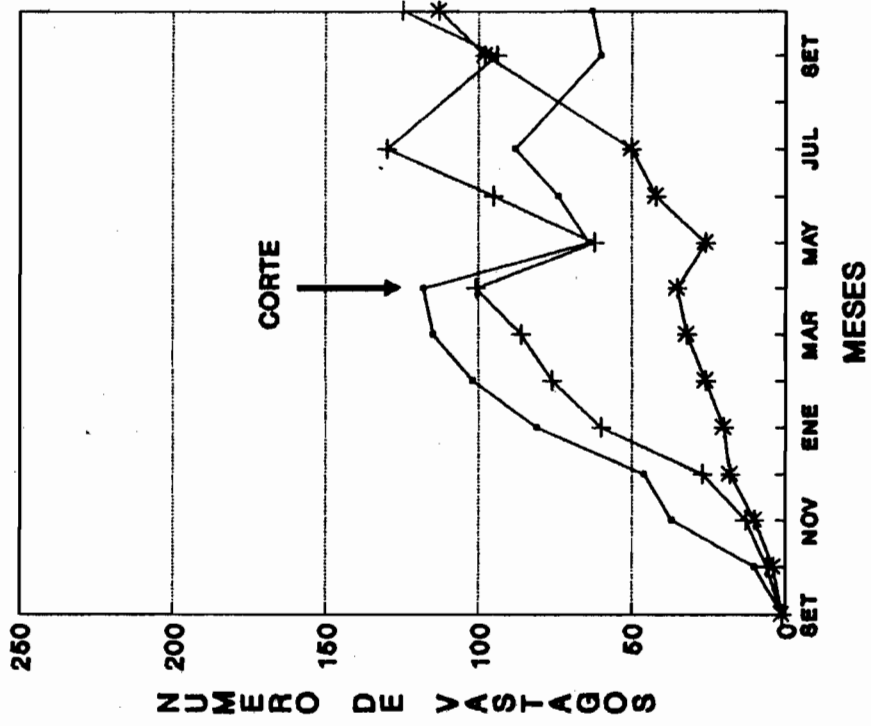


Fig. 1.1. Cambios en el número de vástagos promedio por planta de tamaño 1 creciendo solas, con y sin corte. *A. semiberbis* (■); *T. plumosus* (+); *L. lanatum* (\*).

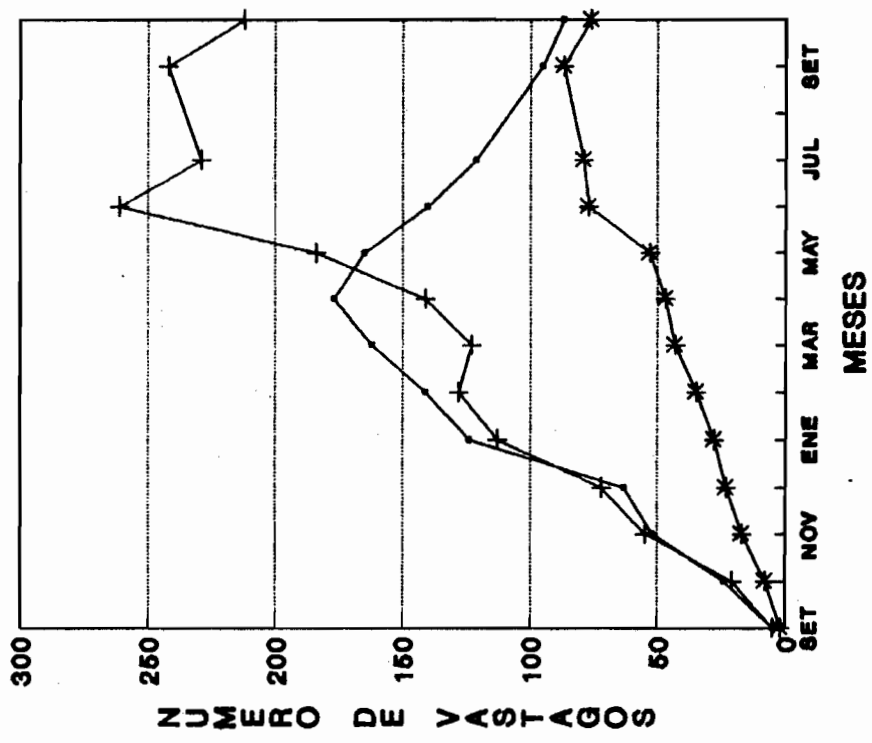
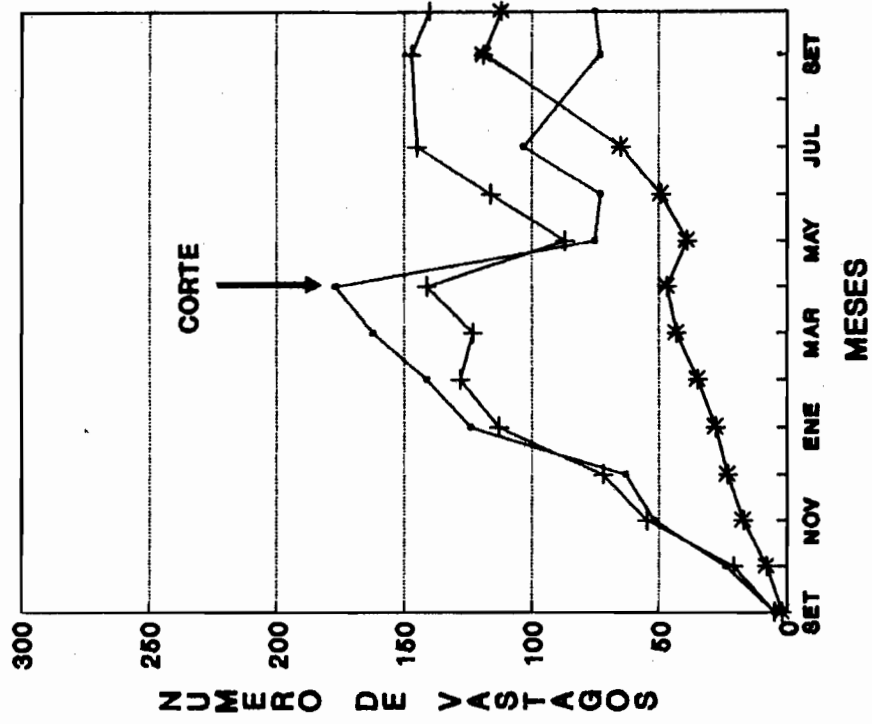


Fig. 1.2. Cambios en el número de vástagos promedio por planta de tamaño 2 creciendo solas, con y sin corte. *A. semiberbis* (■); *T. plumosus* (+); *L. lanatum* (\*).

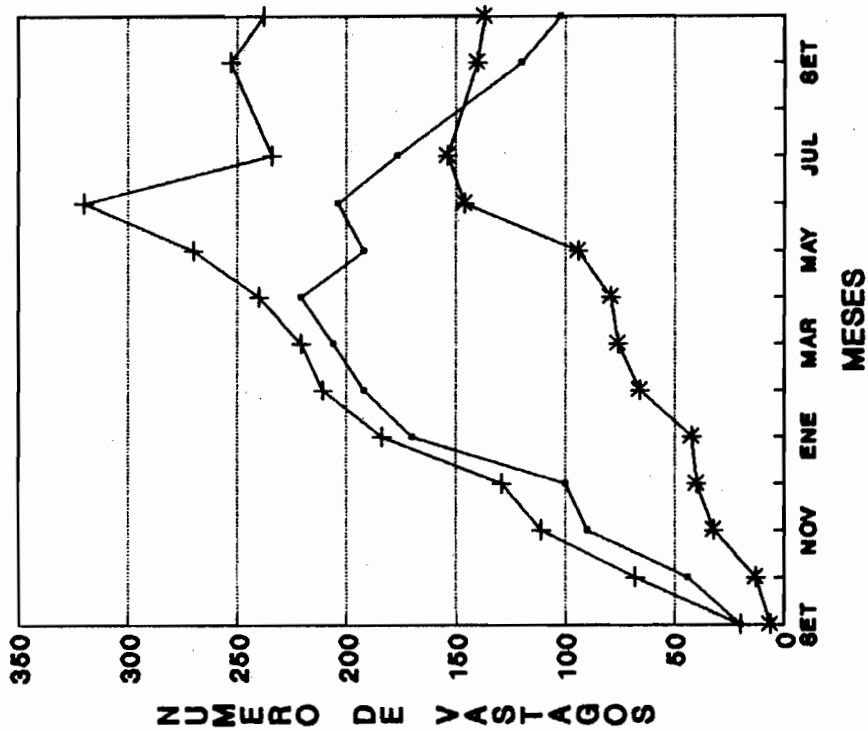
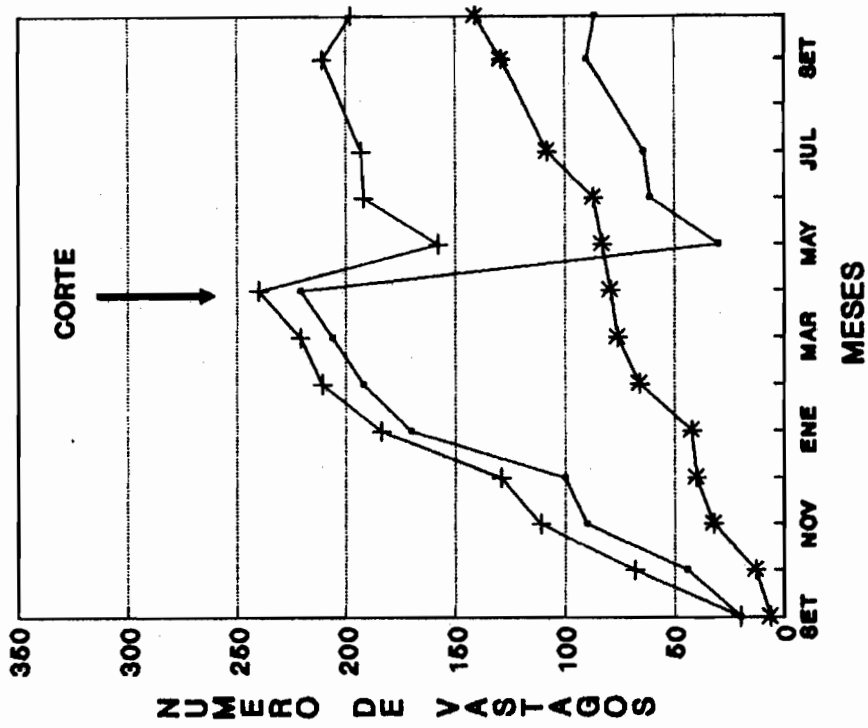


Fig. 1.3. Cambios en el número de vástagos promedio por planta de tamaño 3 creciendo solas, con y sin corte. *A. semiberbis* (■); *L. lanatum* (\*).

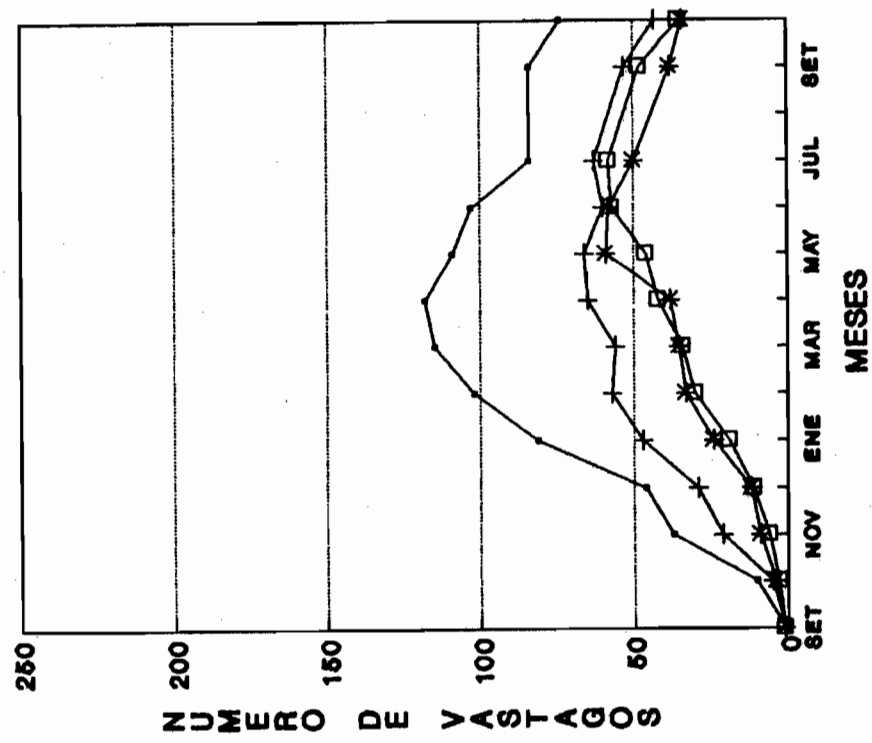
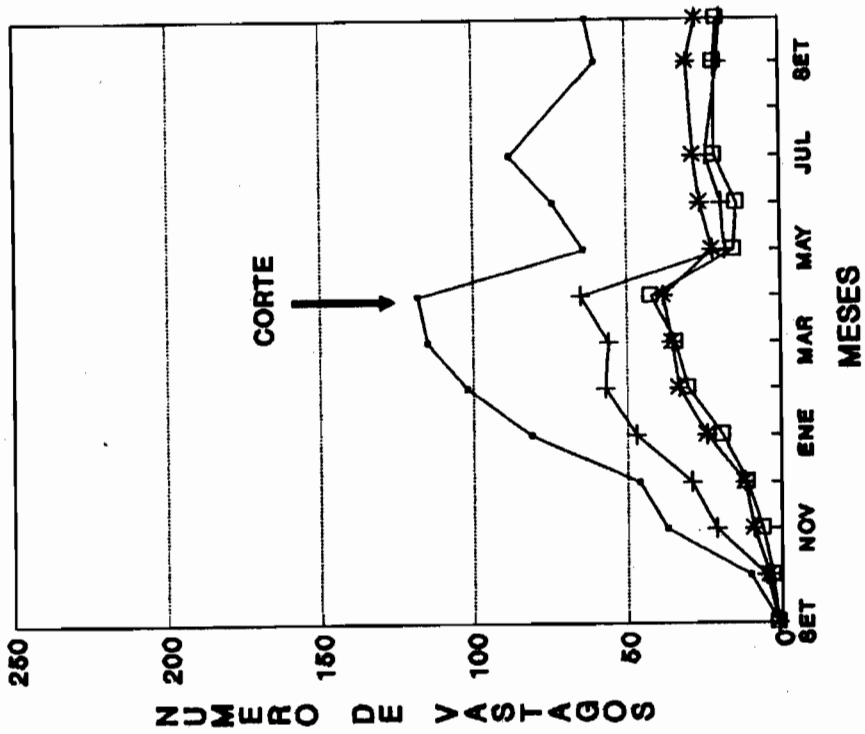


Fig. 1.4. Cambios en el número de vástagos promedio por planta de *A. semiberbis* de tamaño 1 creciendo solas, y en competencia intraespecífica con distintos tamaños, con y sin corte A1 (■); A1A2 (\*); A1A3(□).

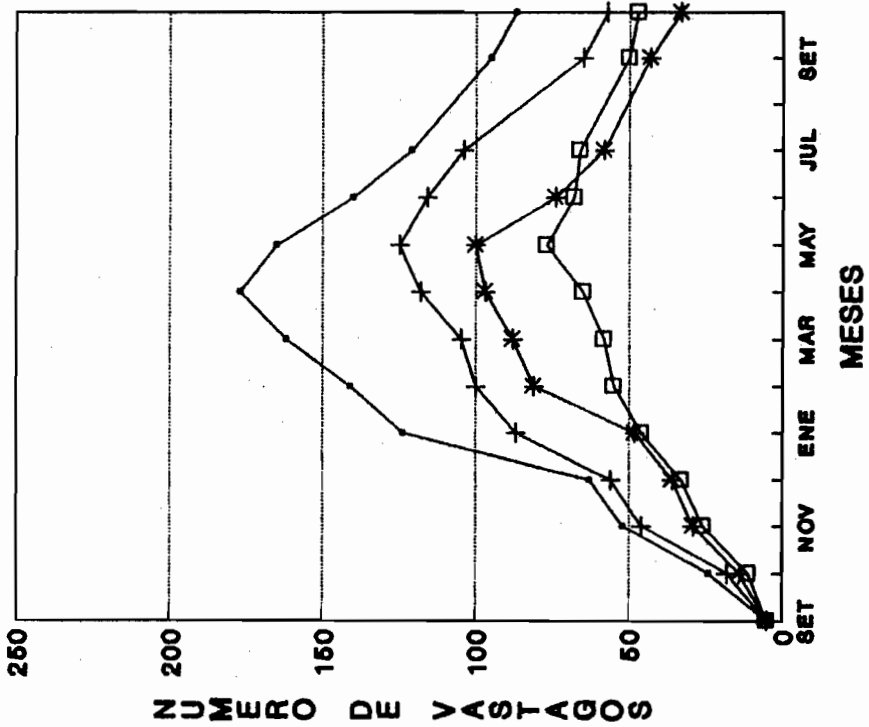
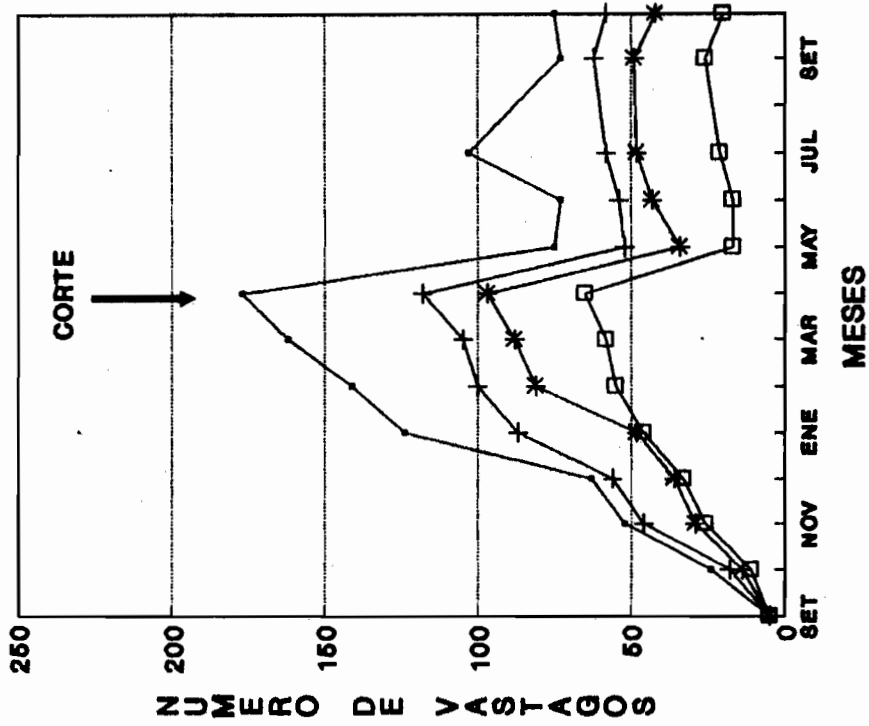


Fig. 1.5. Cambios en el número de vástagos promedio por planta de *A. semiberbis* de tamaño 2 creciendo solas, y en competencia intraespecífica, con distintos tamaños, con y sin corte. A2 (■); A2A1 (+); A2A2 (\*); A2A3 (□).

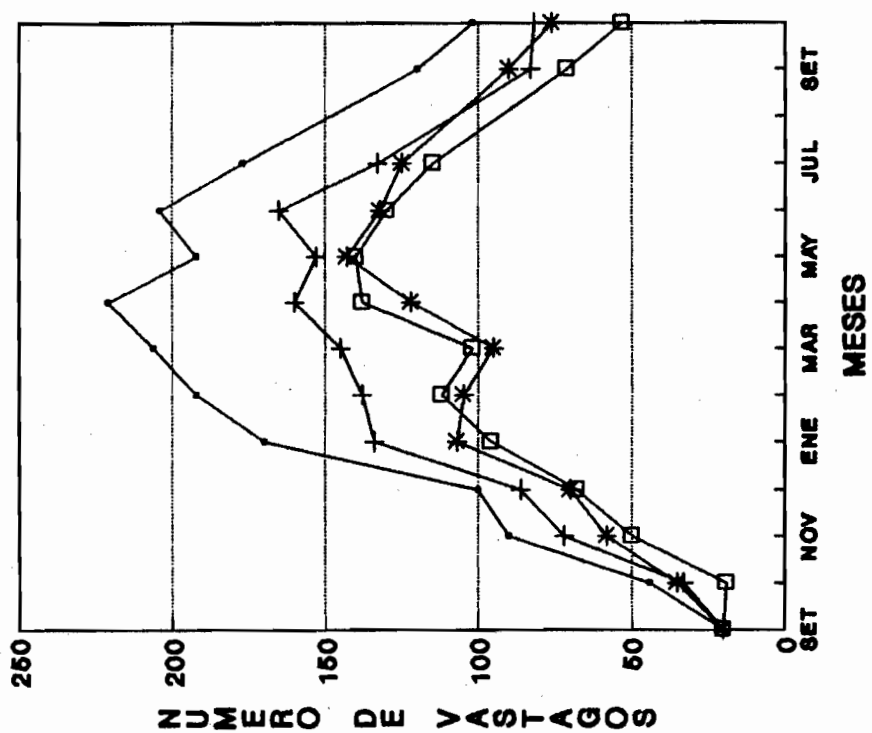
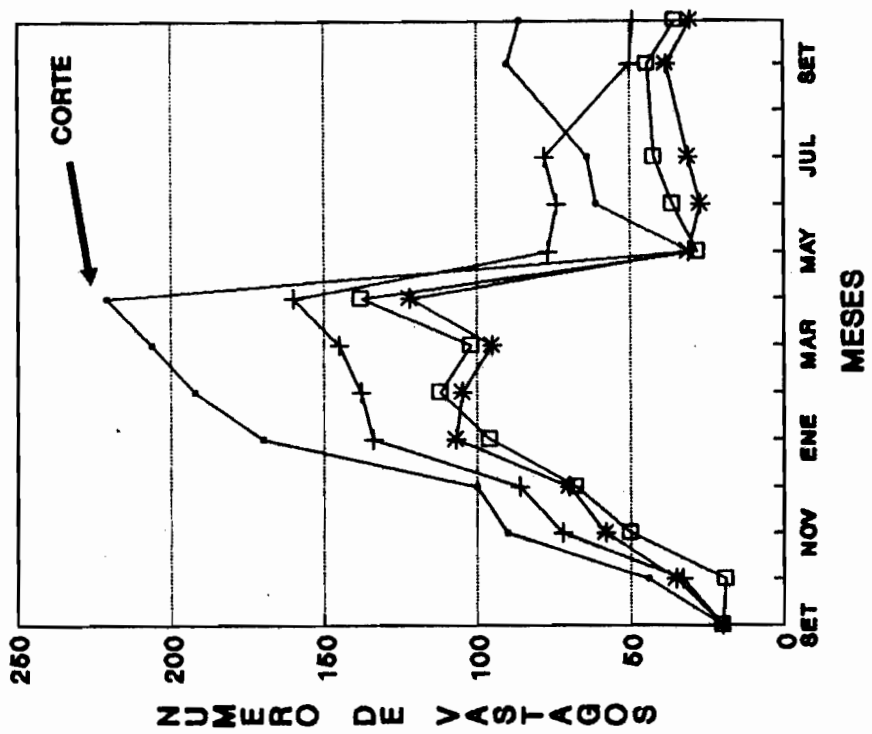


Fig. 1.6. Cambios en el número de vástagos promedio por planta de *A. semiberbis* de tamaño 3 creciendo solas, y en competencia intraespecífica, con distintos tamaños, con y sin corte. A3 (■); A3A1 (+); A3A2 (\*); A3A3(□).

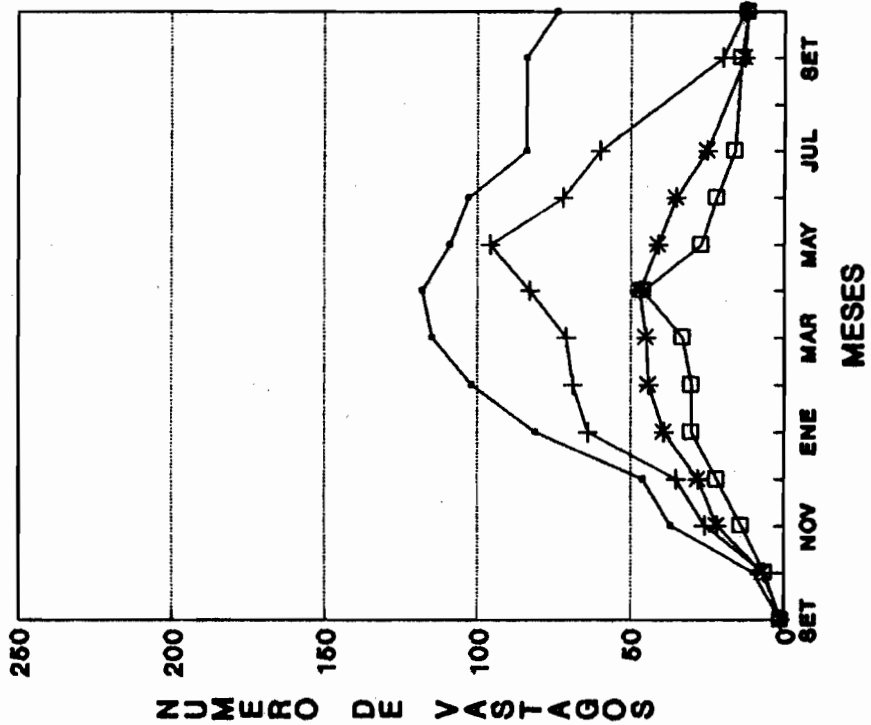
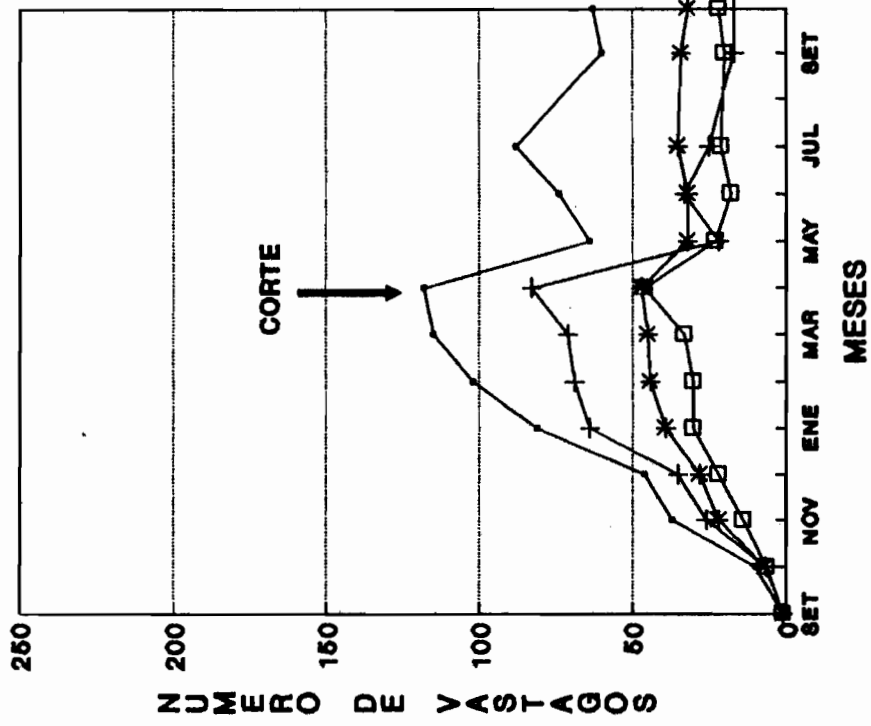


Fig. 1.7. Cambios en el número de vástagos promedio por planta de *A. semiberbis* de tamaño 1 creciendo solas, y en competencia interespecífica con distintos tamaños de *I. plumosus*, con y sin corte A1 (■); AIT1 (+); AIT2 (\*); AIT3(D).

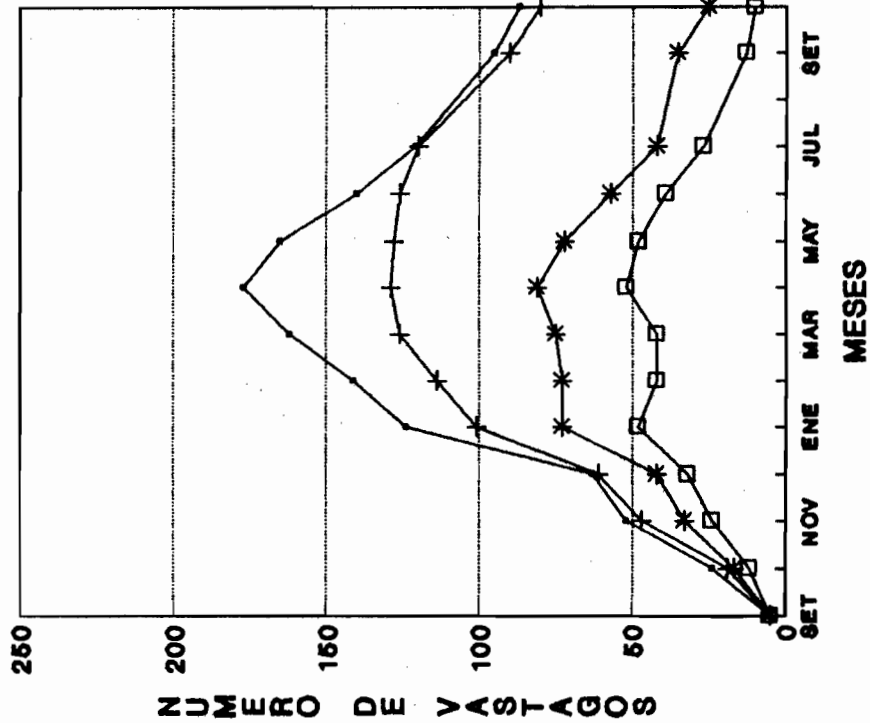
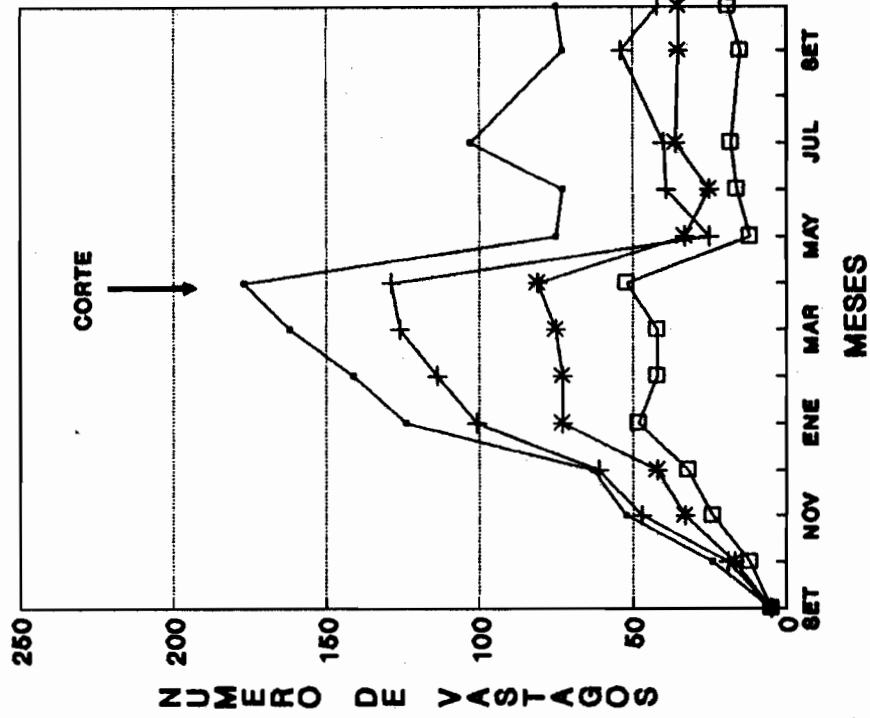


Fig. 1.8. Cambios en el número de vástagos promedio por planta de *A. semiberbis* de tamaño 2 creciendo solas, y en competencia interespecifica con distintos tamaños de *T. plumosus*, con y sin corte A2 (■); A2T1 (+); A2T2 (\*); A2T3(□).

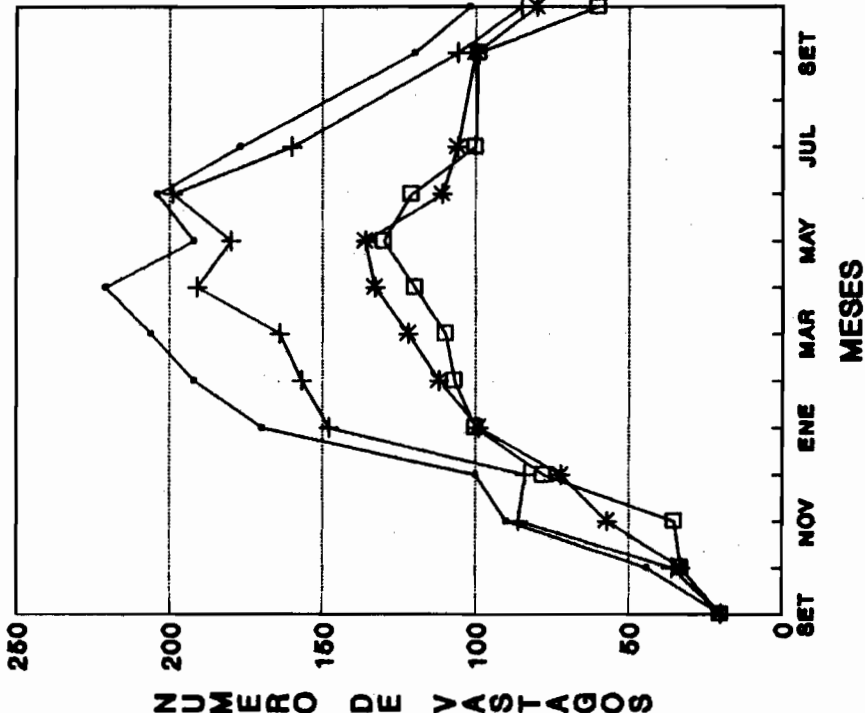
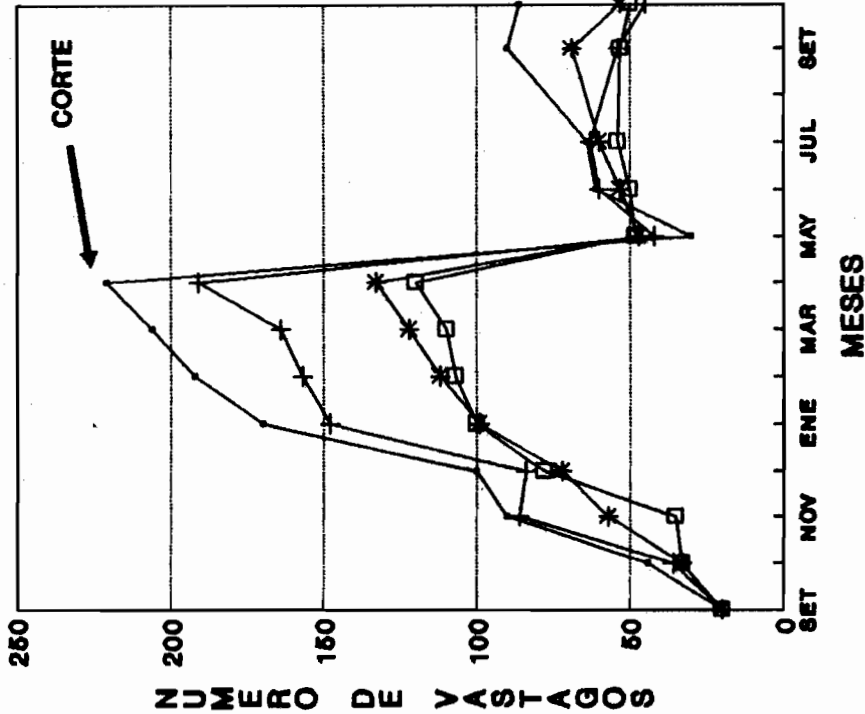


Fig. 1.9. Cambios en el número de vástagos promedio por planta de A. semiberbis de tamaño 3 creciendo solas, y en competencia interespecífica con distintos tamaños de I. plumosus, con y sin corte A3 (■); A3T1 (+); A3T2 (\*); A3T3(□).

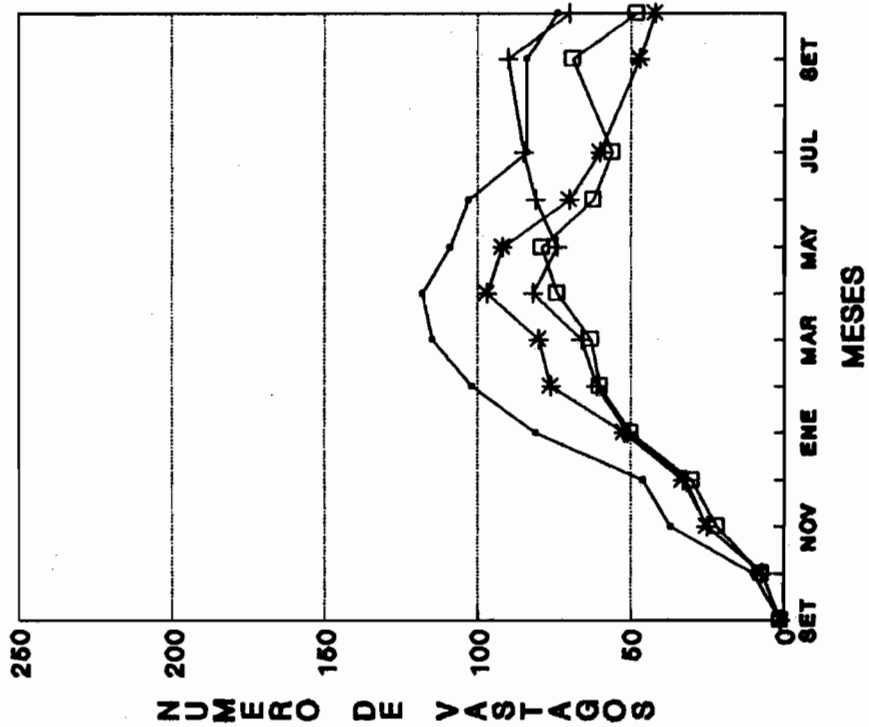
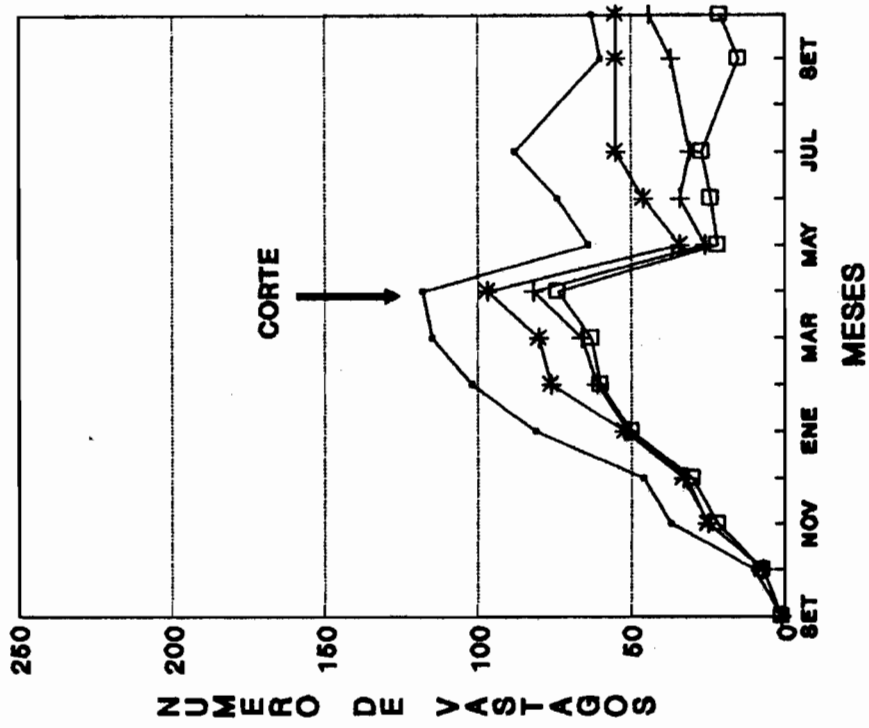


Fig. 1.10. Cambios en el número de vástagos promedio por planta de *A. semiberbis* de tamaño 1 creciendo solas, y en competencia interespecífica con distintos tamaños de *L. lanatum*, con y sin corte A1 (■); A1L1 (+); A1L2 (\*); A1L3(O).

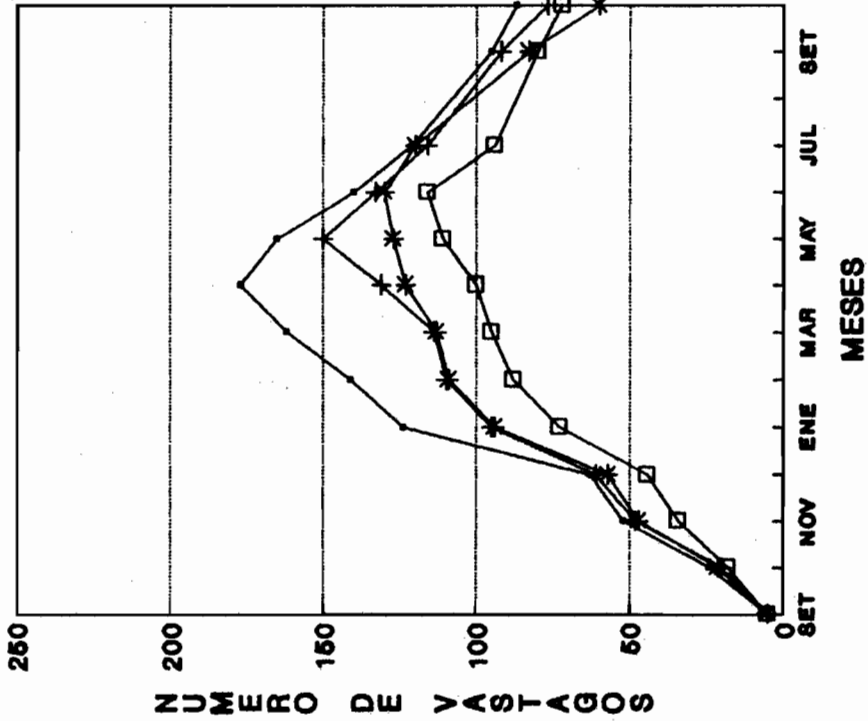
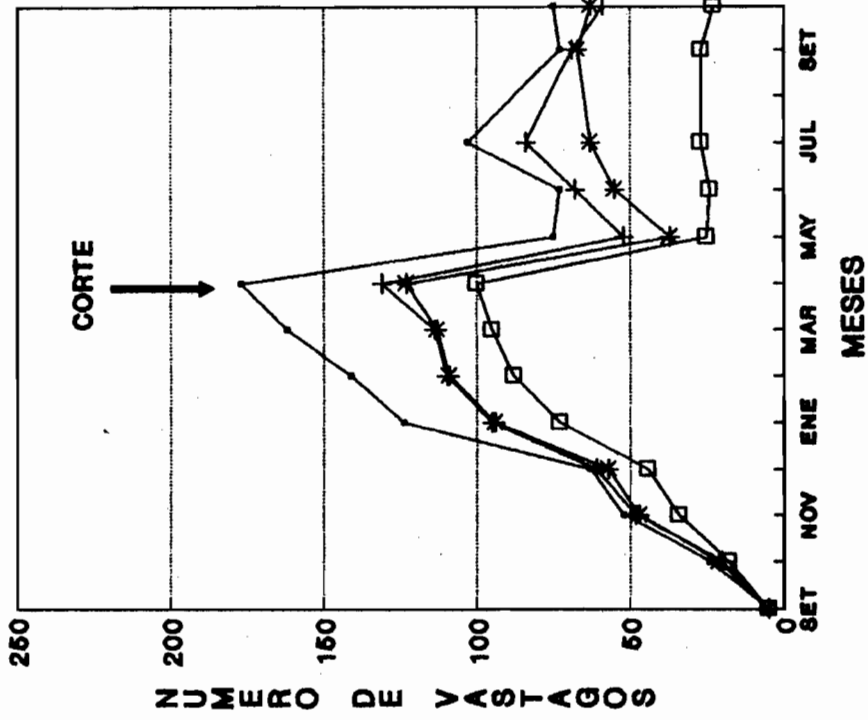


Fig. 1.11. Cambios en el número de vástagos promedio por planta de *A. semiberbis* de tamaño 2 creciendo solas, y en competencia interespecífica con distintos tamaños de *L. lanatum*, con y sin corte A2 (■); A2L1 (+); A2L2 (\*); A2L3(O).

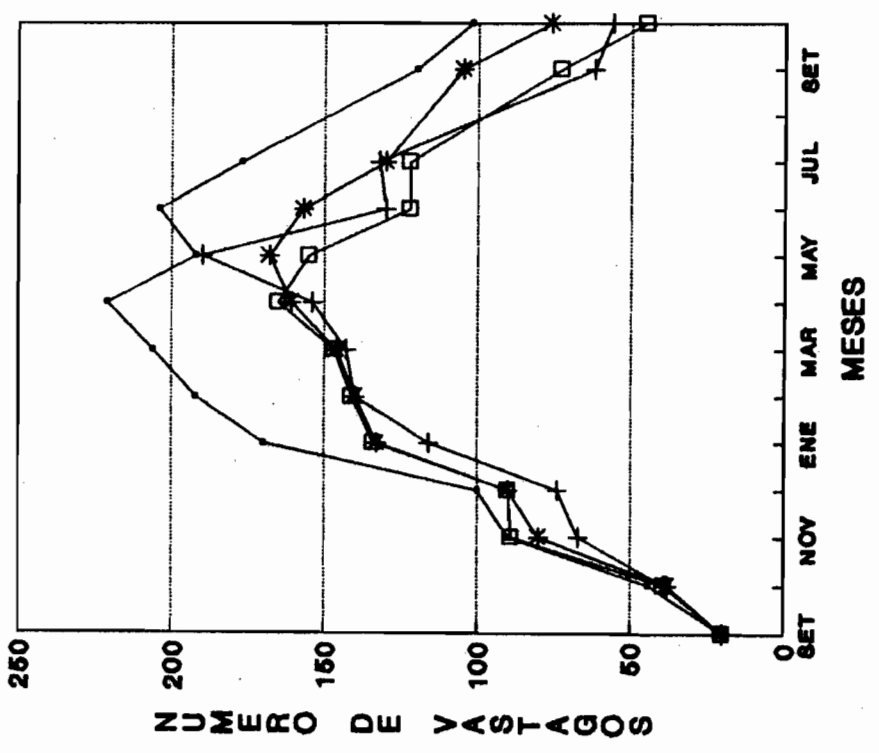
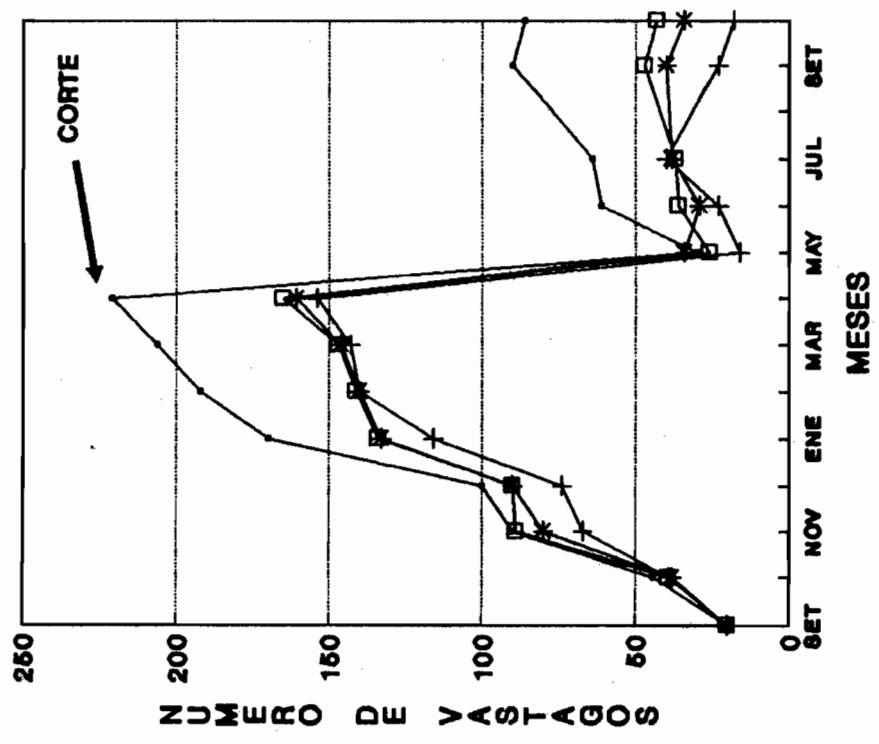


Fig. 1.12. Cambios en el número de vástagos promedio por planta de *A. semiberbis* de tamaño 3 creciendo solas, y en competencia interespecífica con distintos tamaños de *L. lanatum*, con y sin corte A3 (■); A3L2 (\*); A3L3(O).

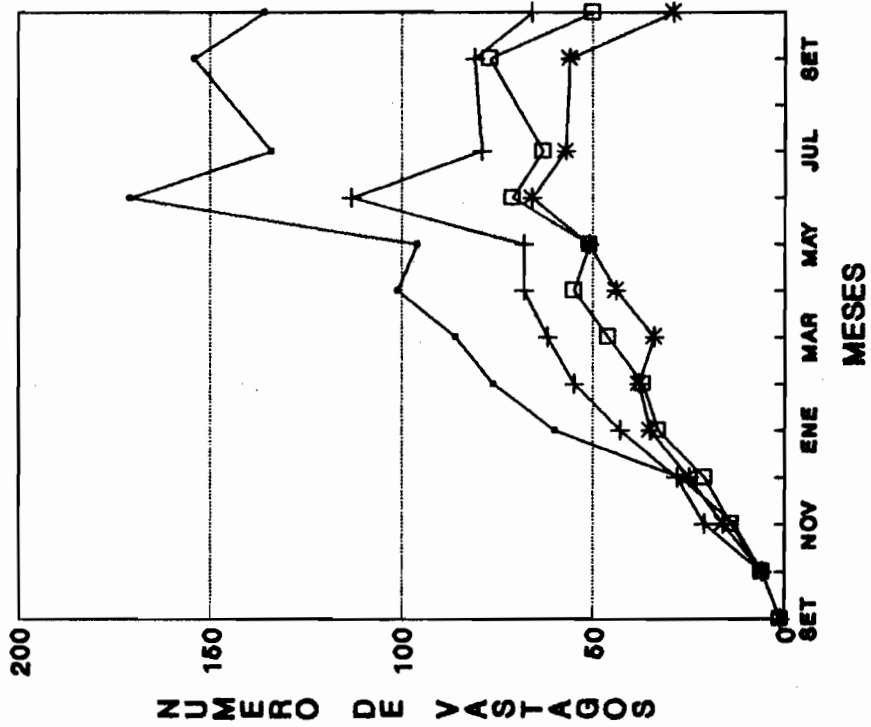
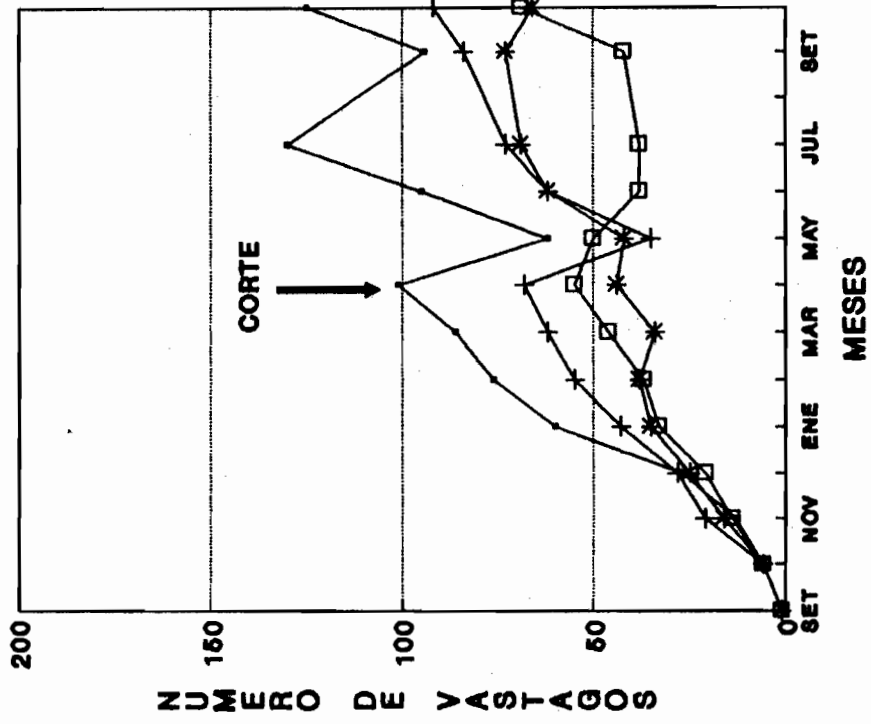


Fig. 1.13. Cambios en el número de vástagos promedio por planta de *T. plumosus* de tamaño 1 creciendo solas, y en competencia intraespecífica con distintos tamaños, con y sin corte T1 (■); T1T1 (+); T1T2 (\*); T1T3(□).

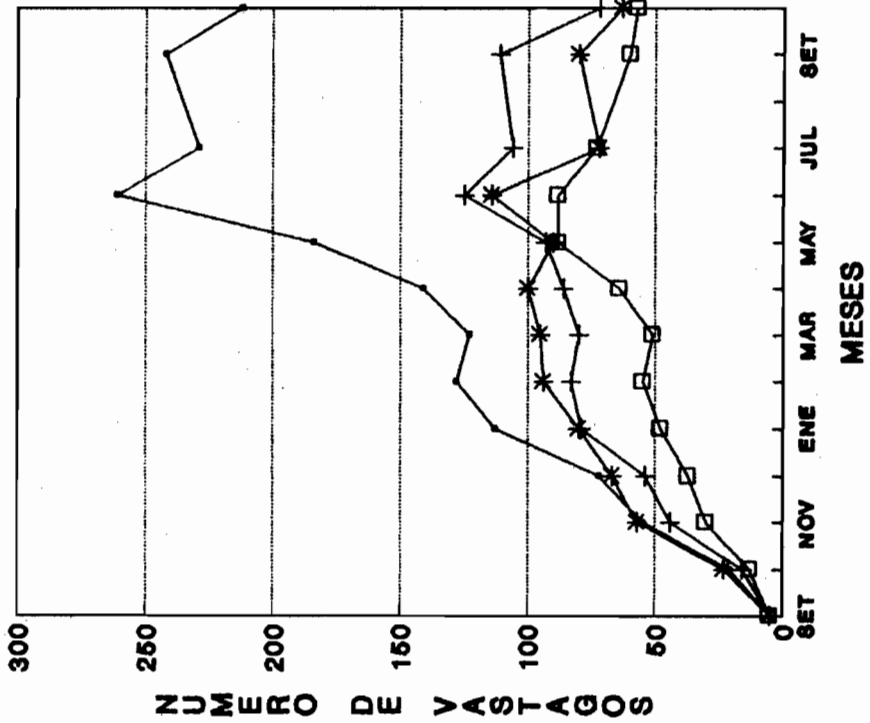
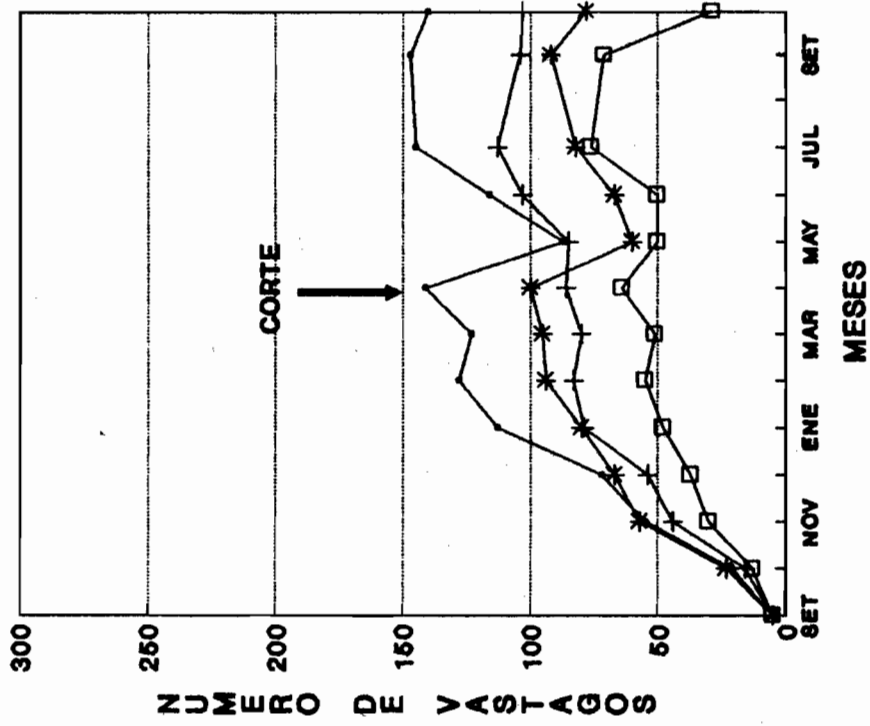


Fig. 1.14. Cambios en el número de vástagos promedio por planta de *T. plumosus* de tamaño 2 creciendo solas, y en competencia intraespecífica con distintos tamaños, con y sin corte T2 (■); T2T1 (+); T2T2 (\*); T2T3(□).

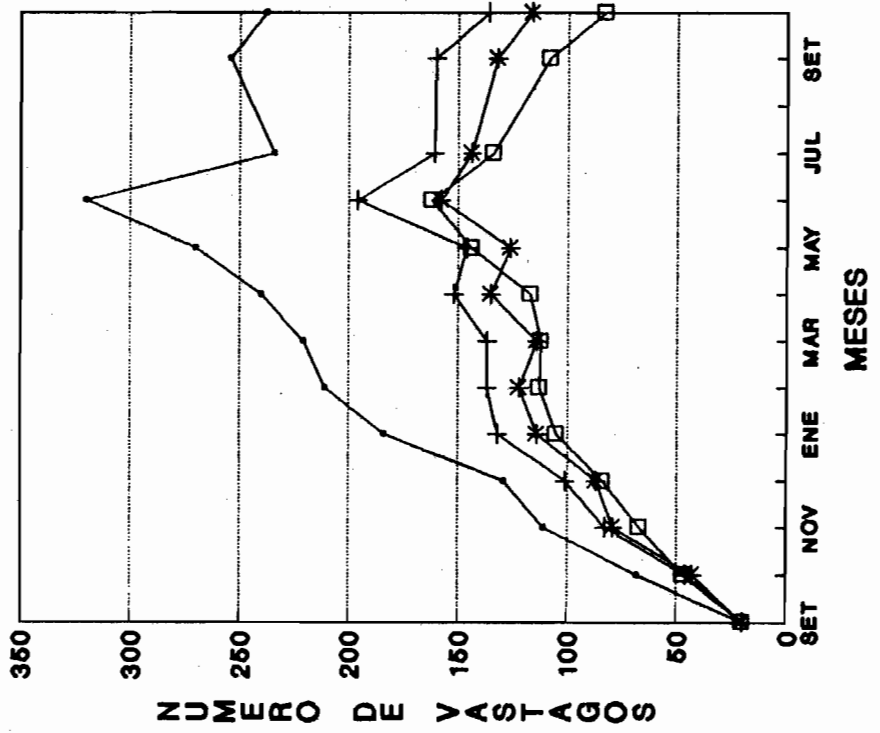
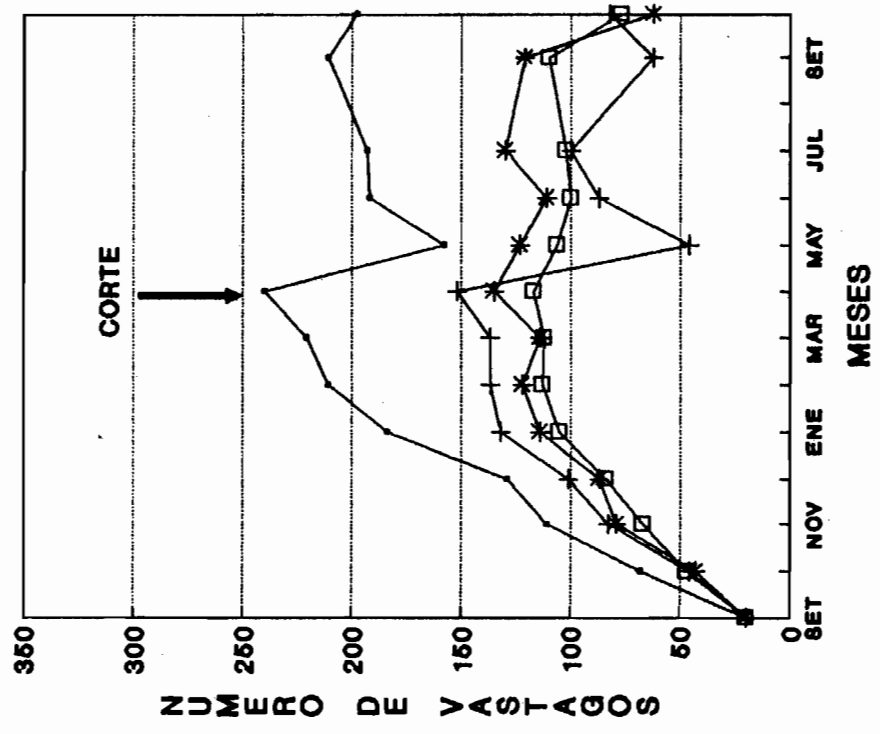


Fig. 1.15. Cambios en el número de vástagos promedio por planta de *T. plumosus* de tamaño 3 creciendo solas, y en competencia intraespecífica con distintos tamaños, con y sin corte T3 (■); T3T1 (+); T3T2 (\*); T3T3(□).

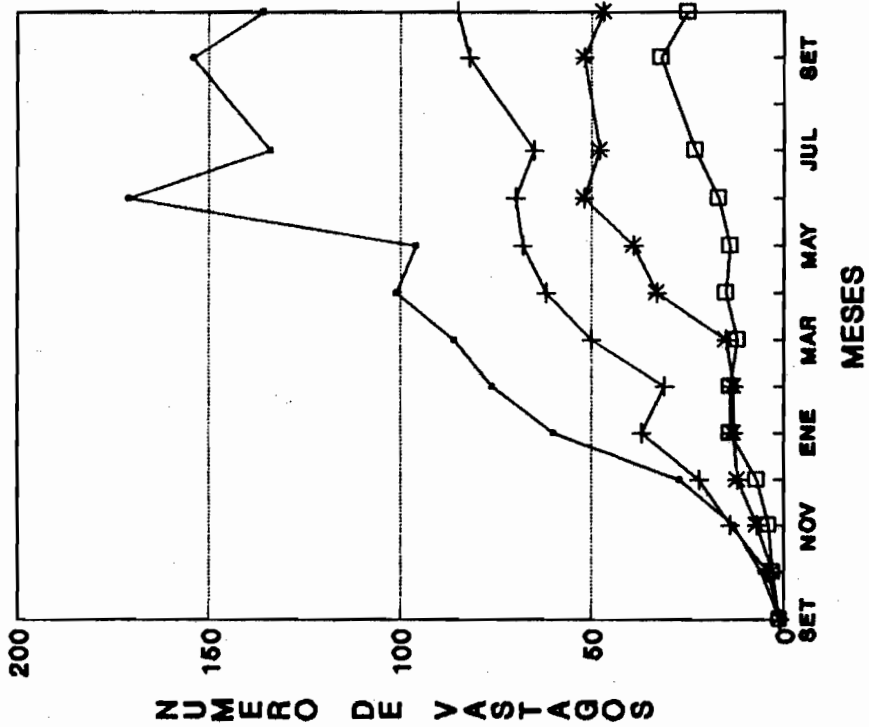
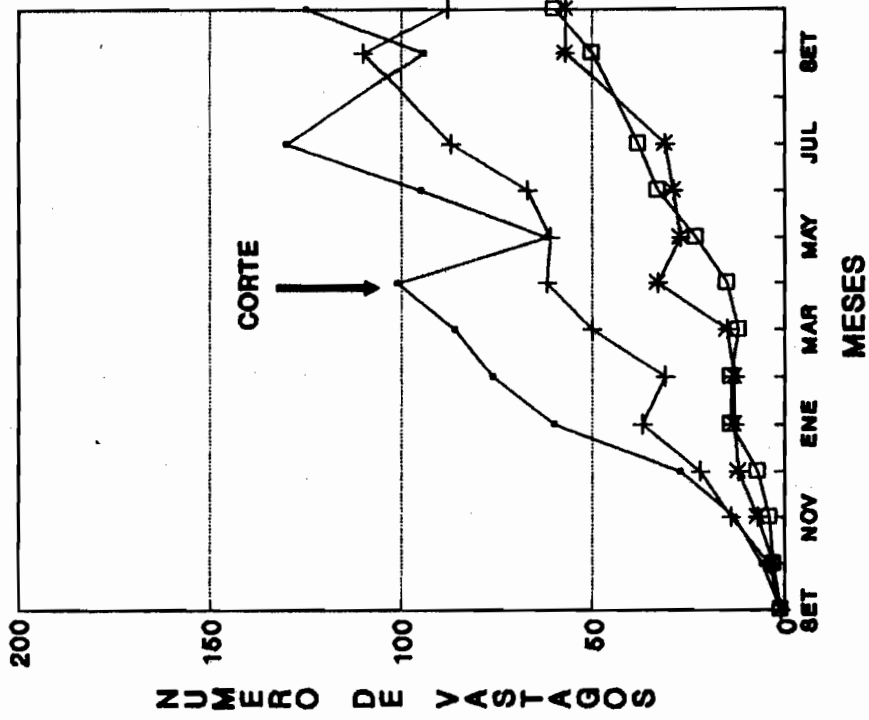


Fig. 1.16. Cambios en el número de vástagos promedio por planta de *T. plumosus* de tamaño 1 creciendo solas, y en competencia interespecifica con *A. semiberbis* de distintos tamaños, con y sin corte T1 (■); TIA1 (+); TIA2 (\*); TIA3(□).

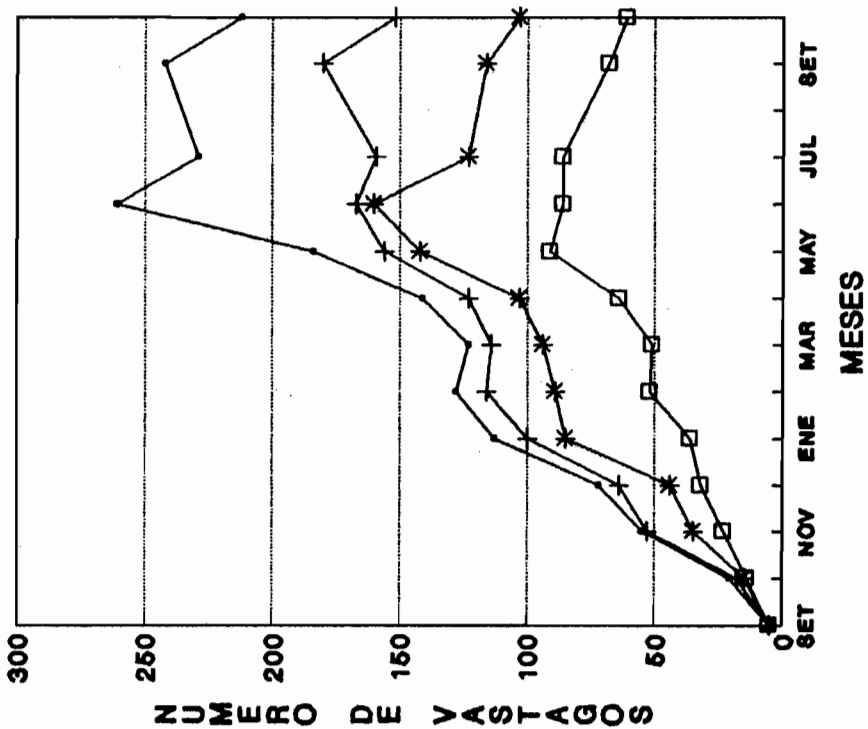
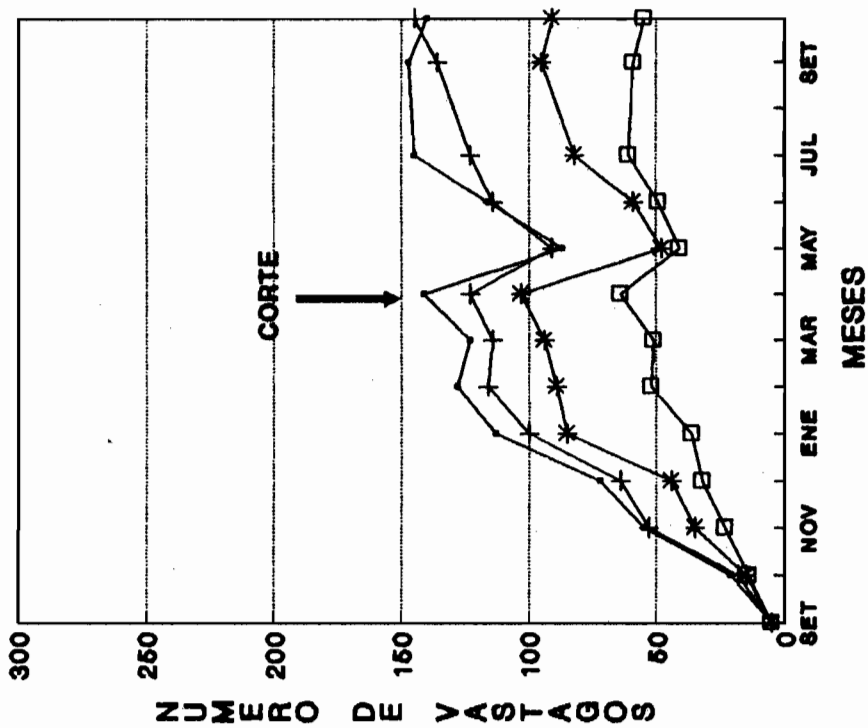


Fig. 1.17. Cambios en el número de vástagos promedio por planta de *T. plumosus* de tamaño 2 creciendo solas, y en competencia interespecífica con *A. semiberbis* de distintos tamaños, con y sin corte T2 (■); T2A1 (+); T2A2 (\*); T2A3(O).

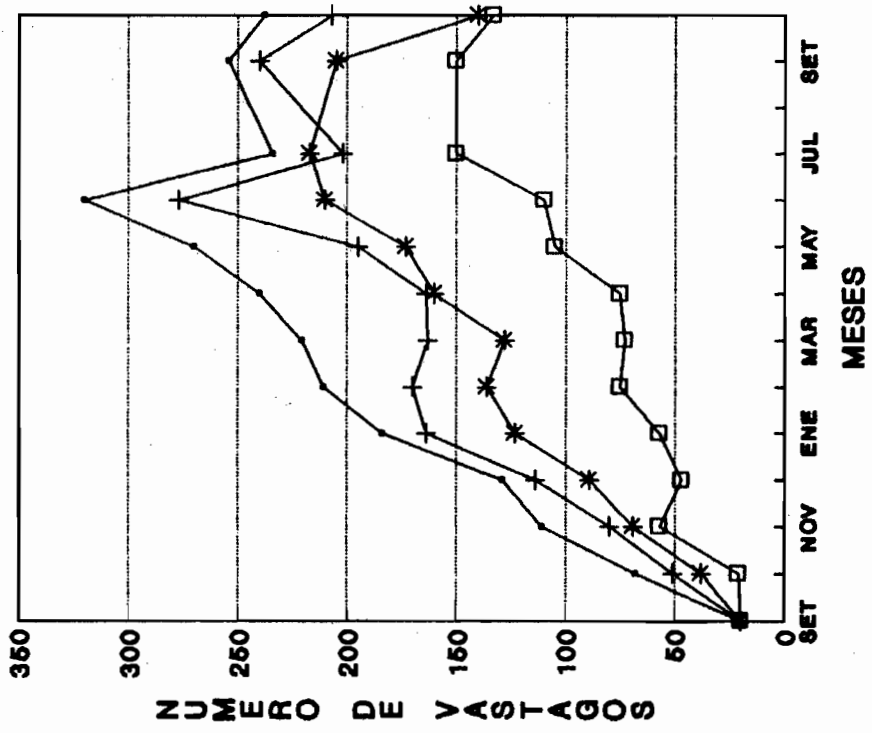
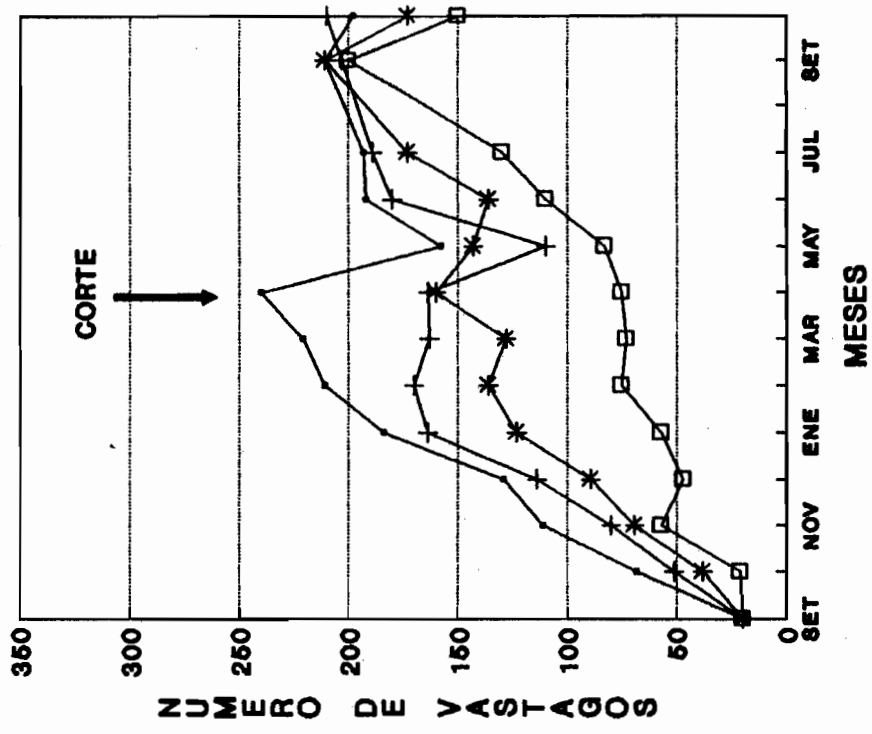


Fig. 1.18. Cambios en el número de vástagos promedio por planta de *T. plumosus* de tamaño 3 creciendo solas, y en competencia interespecífica con *A. semiberbis* de distintos tamaños, con y sin corte T3 (■); T3A1 (+); T3A2 (\*); T3A3(D).

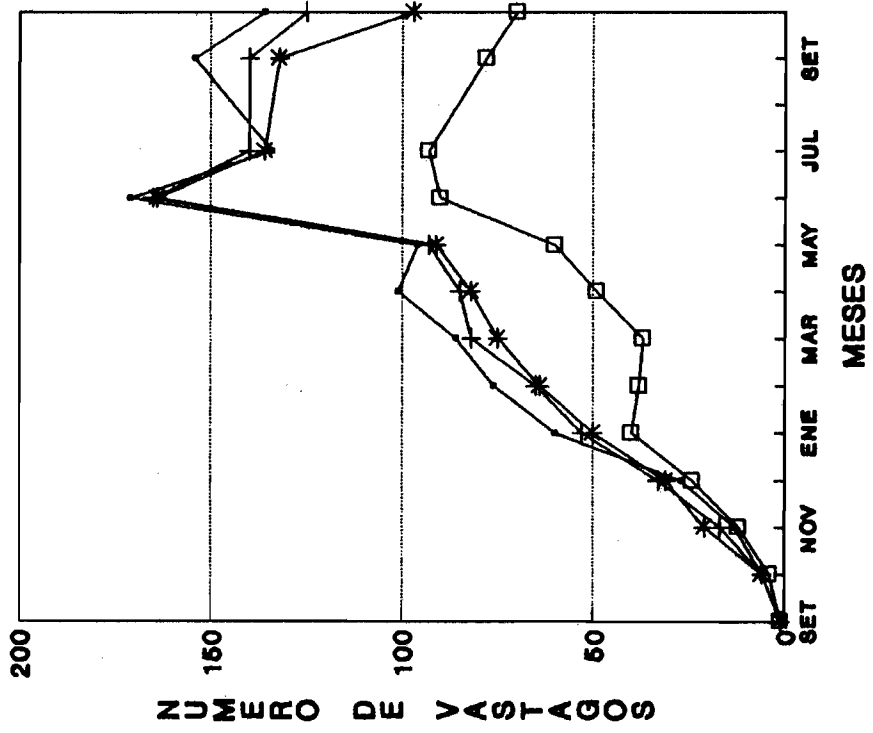
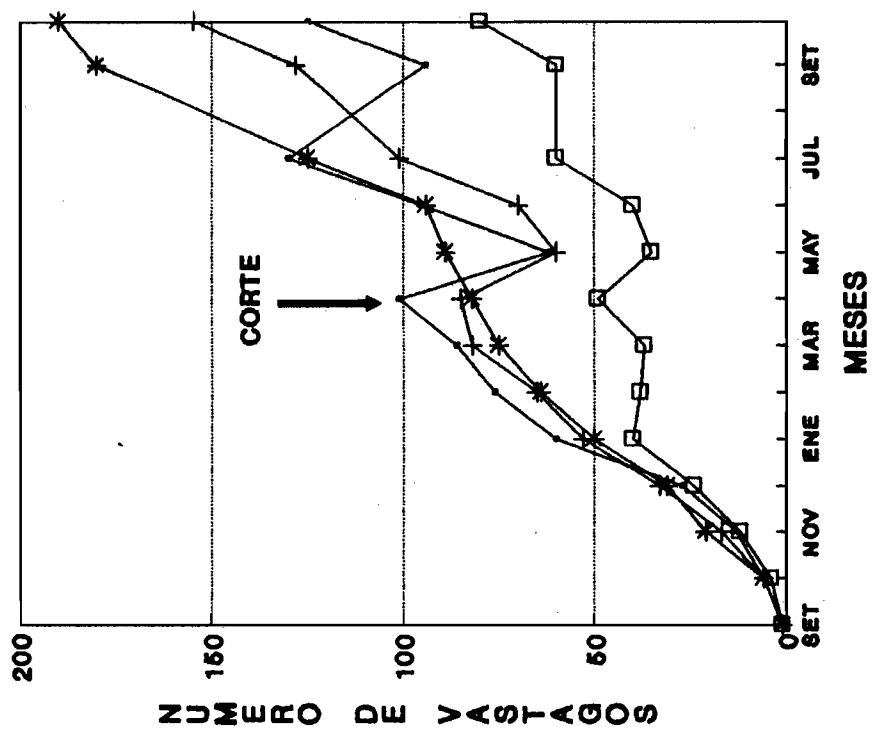


Fig. 1.19. Cambios en el número de vástagos promedio por planta de *T. plumosus* de tamaño 1 creciendo solas, y en competencia interespecífica con *L. lanatum* de distintos tamaños, con y sin corte T1 (■); TIL1 (+); TIL2 (\*); TIL3(□).

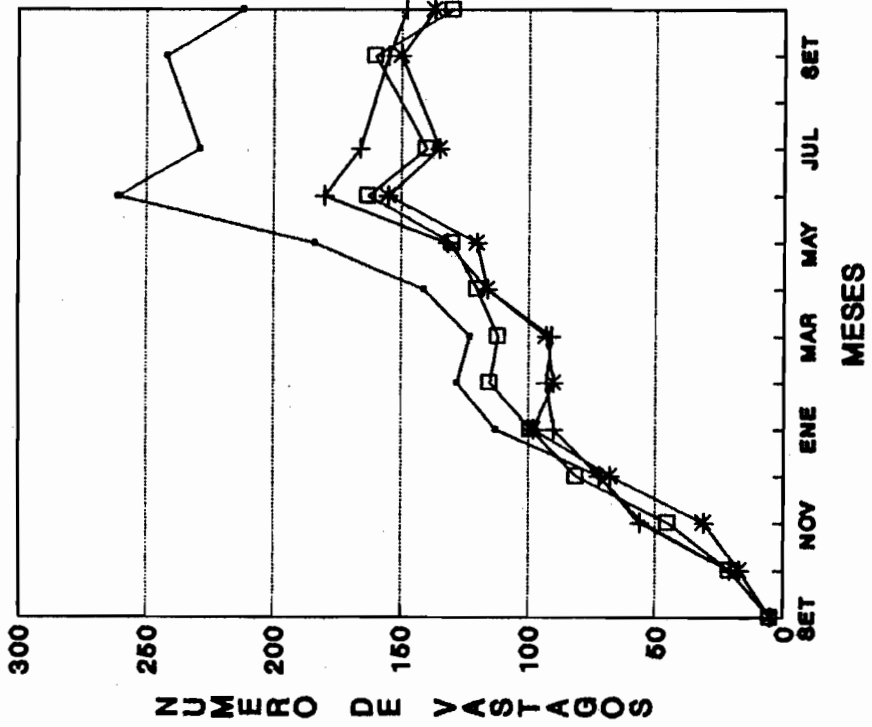
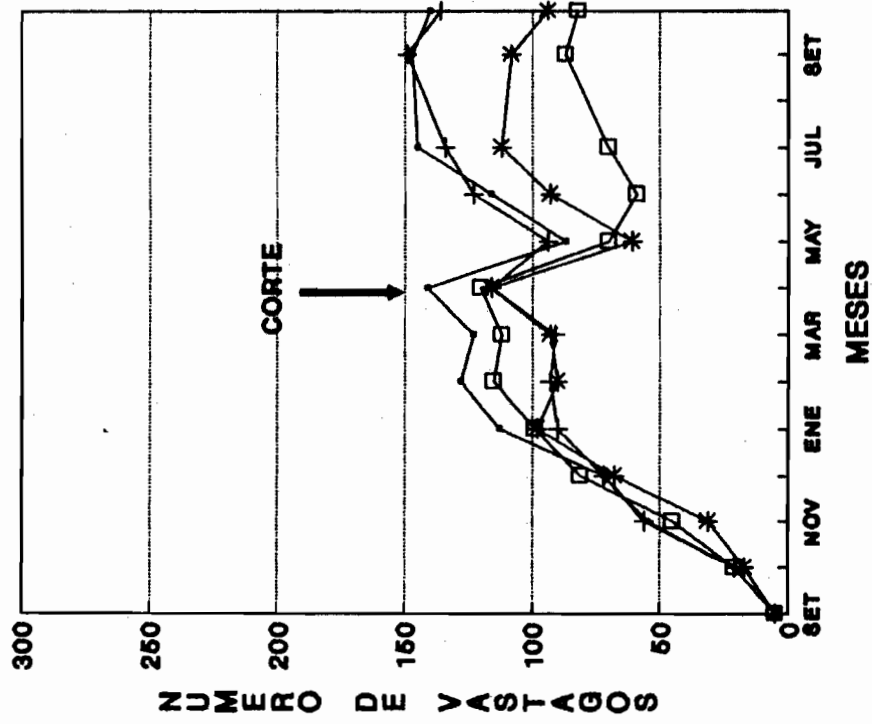


Fig. 1.20. Cambios en el número de vástagos promedio por planta de *T. plumosus* de tamaño 2 creciendo solas, y en competencia interespecífica con *L. lanatum* de distintos tamaños, con y sin corte T2 (■); T2L1 (+); T2L2 (\*); T2L3(□).

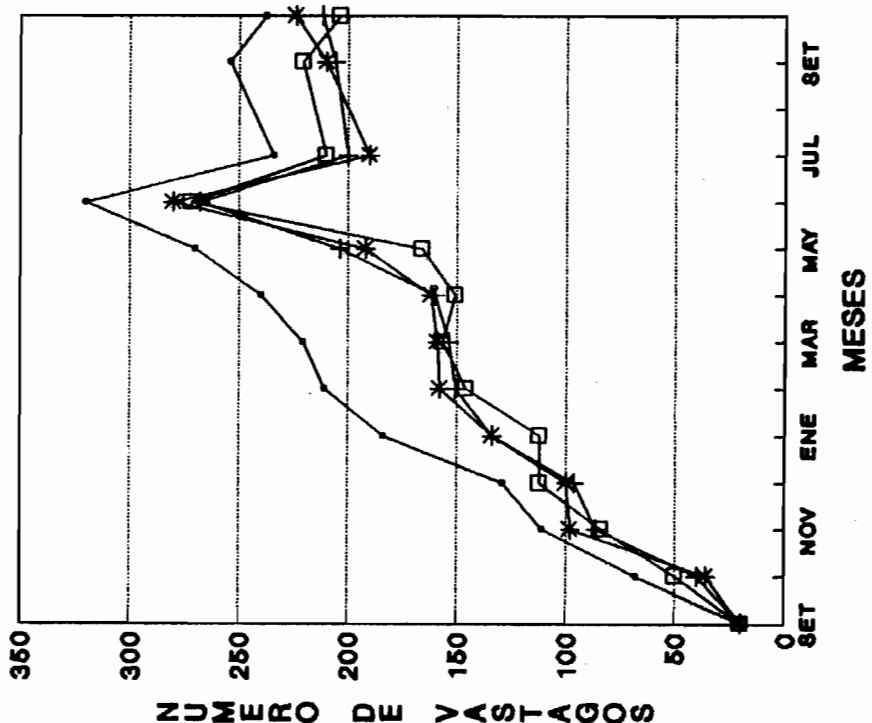
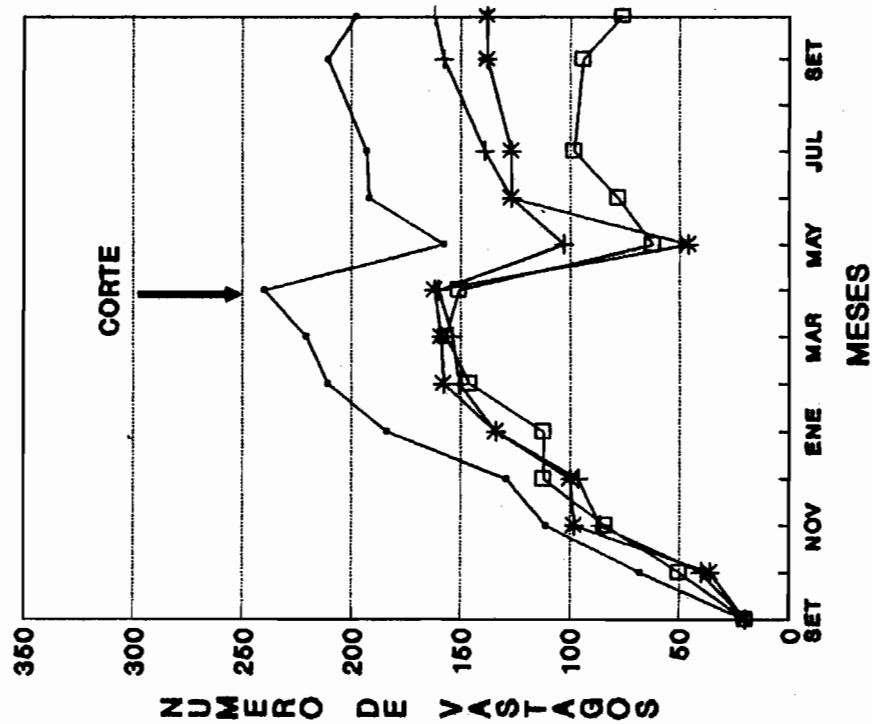


Fig. 1.21. Cambios en el número de vástagos promedio por planta de *T. plumosus* de tamaño 3 creciendo solas, y en competencia interespecifica con *L. lanatum* de distintos tamaños, con y sin corte T3 (■); T3L1 (+); T3L2 (\*); T3L3(□).

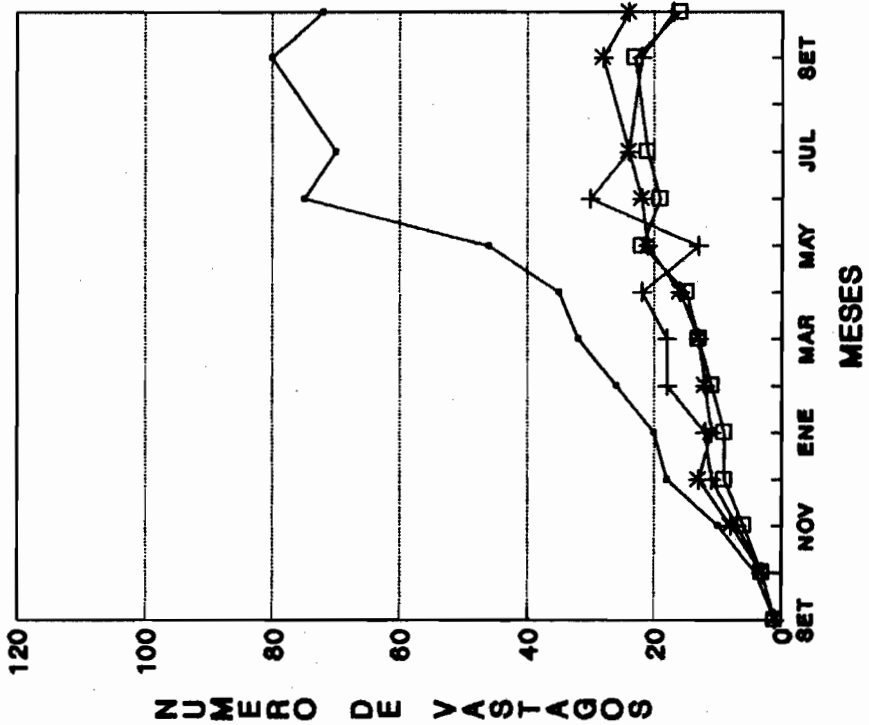
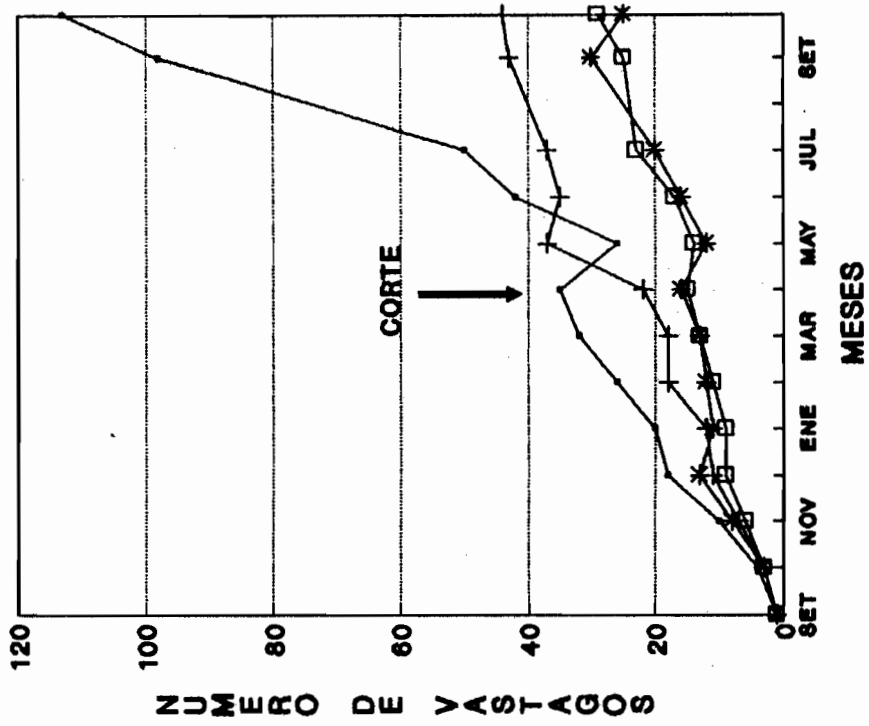


Fig. 1.22. Cambios en el número de vástagos promedio por planta de *L. lanatum* de tamaño 1 creciendo solas, y en competencia intraespecífica con distintos tamaños, con y sin corte L1 (■); L1L1 (+); L1L2 (\*); L1L3(□).

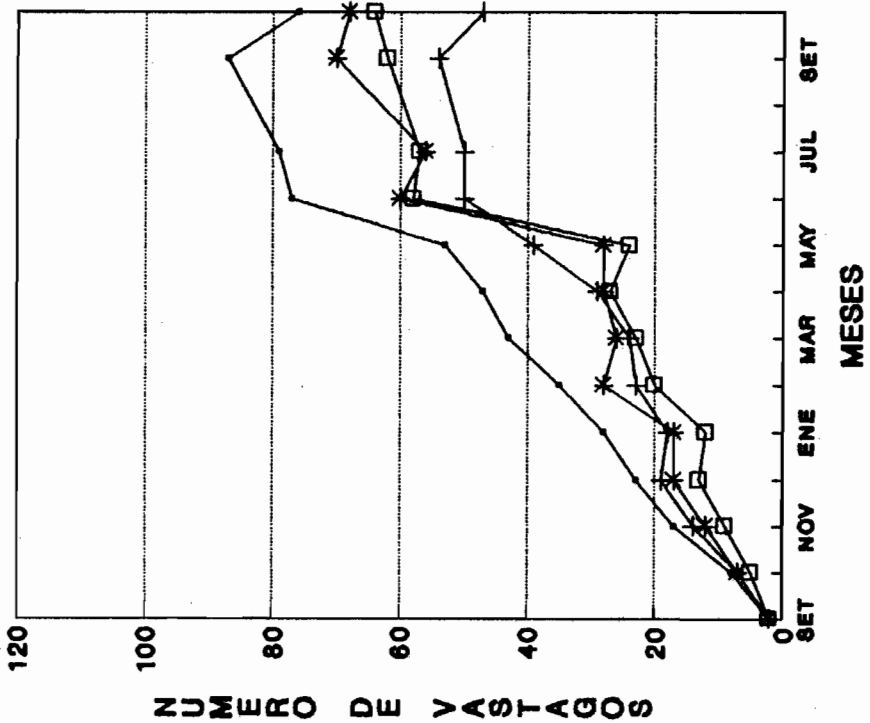
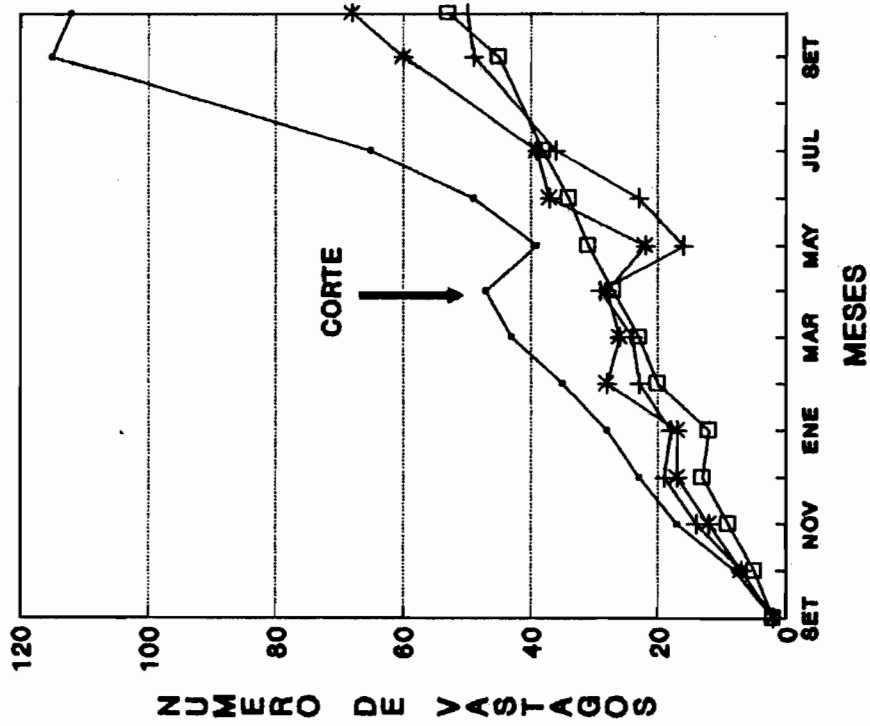


Fig. 1.23. Cambios en el número de vástagos promedio por planta de *L. lanatum* de tamaño 2 creciendo solas, y en competencia intraespecífica con distintos tamaños, con y sin corte L2 (■); L2L1 (+); L2L2 (\*); L2L3(□).

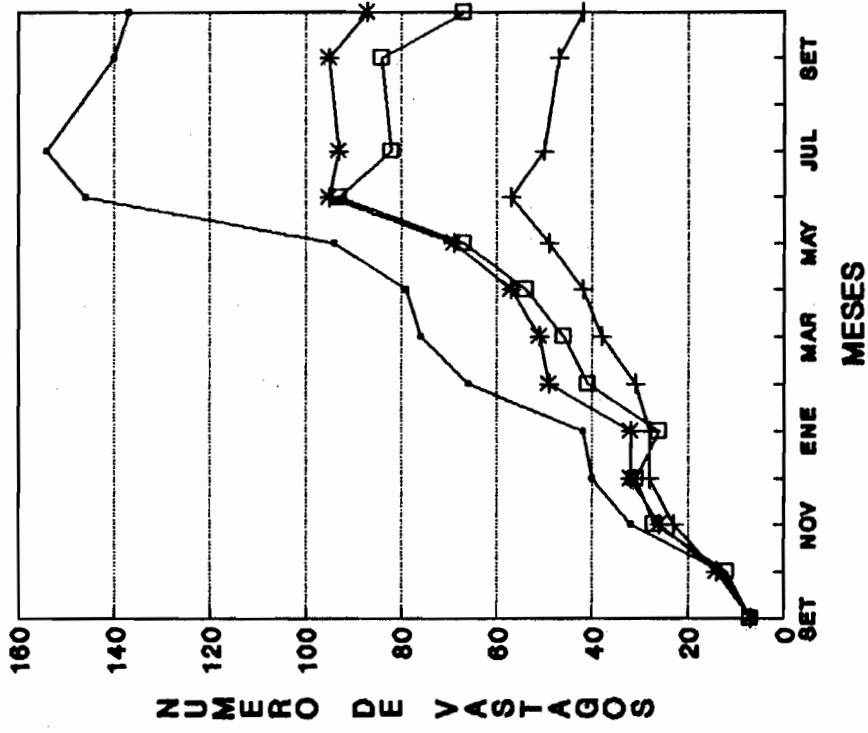
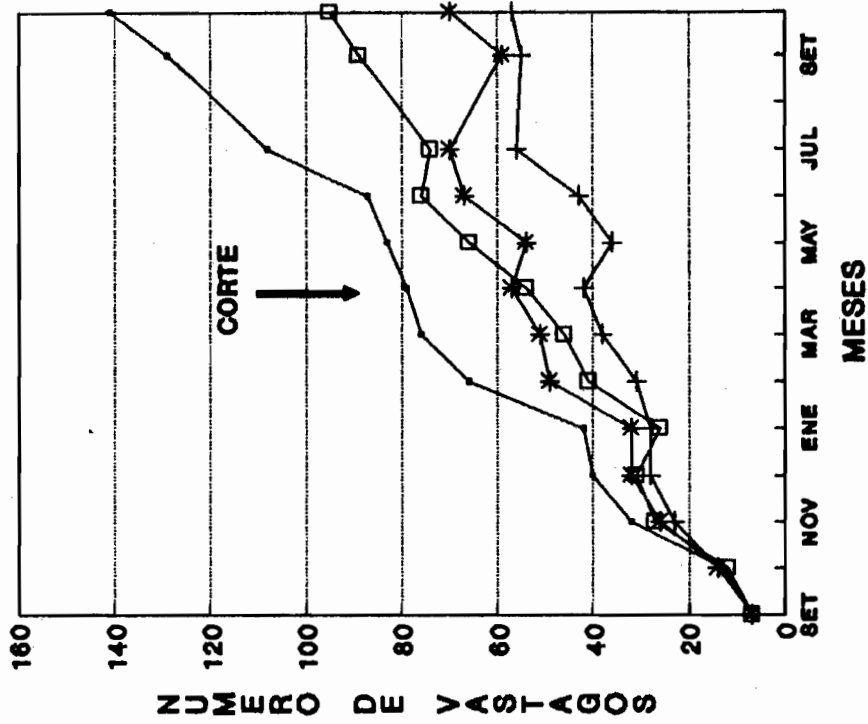


Fig. 1.24. Cambios en el número de vástagos promedio por planta de *L. lanatum* de tamaño 3 creciendo solas, y en competencia intraespecífica con distintos tamaños, con y sin corte L3 (■); L3L1 (+); L3L2 (\*); L3L3(□).

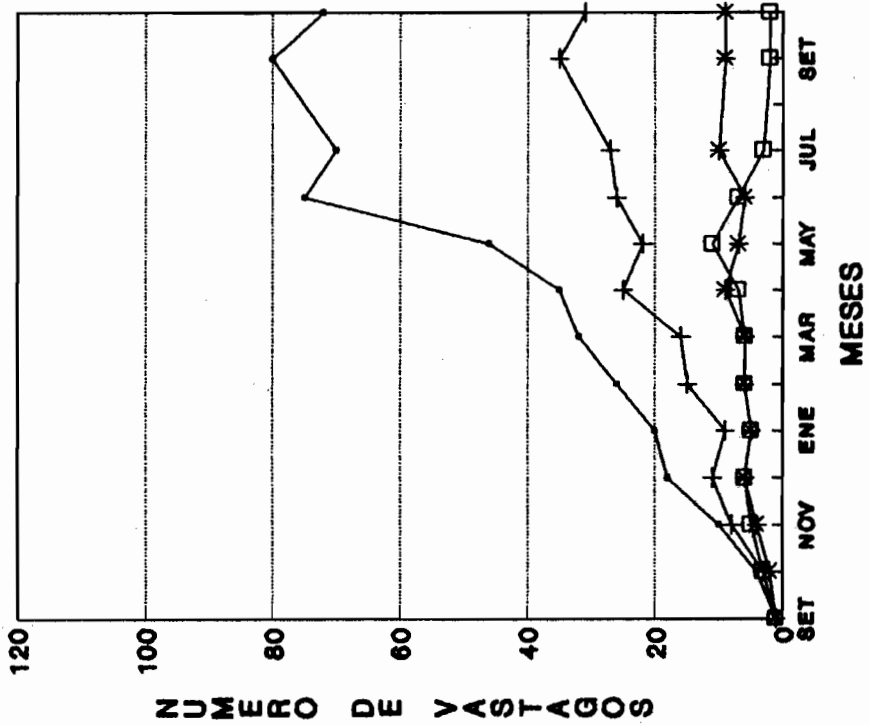
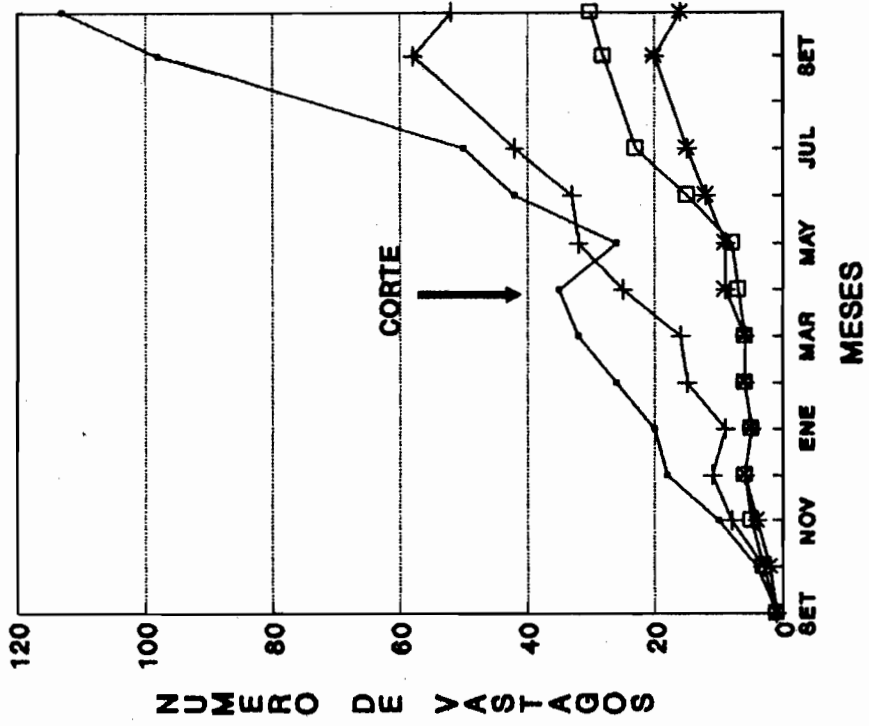


Fig. 1.25. Cambios en el número de vástagos promedio por planta de *L. lanatum* de tamaño 1 creciendo solas, y en competencia interespecífica con *A. semiberbis* de distintos tamaños, con y sin corte L1 (■); L1A1 (+); L1A2 (\*); L1A3 (□).

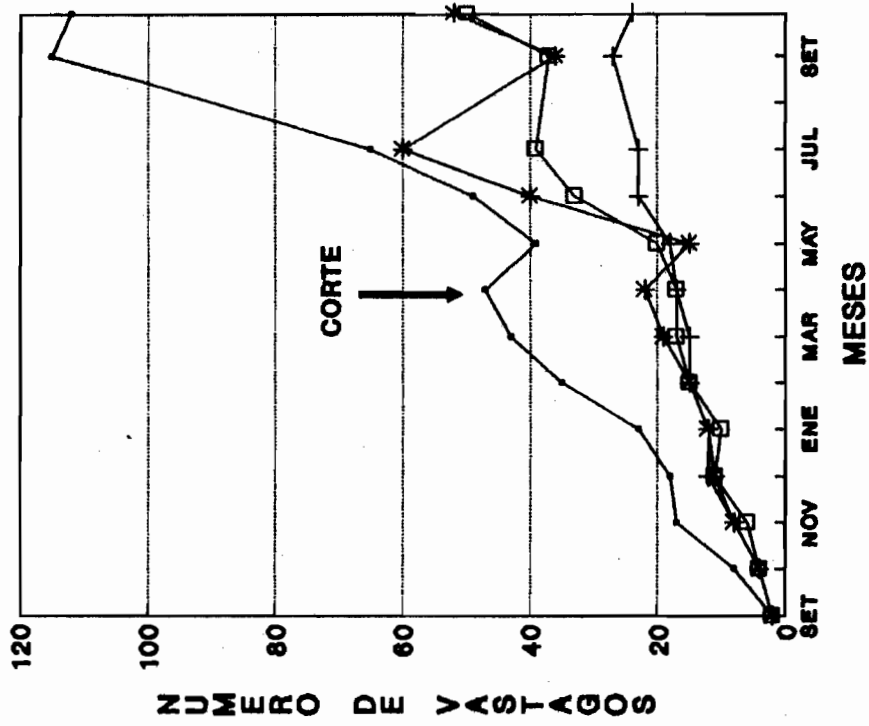
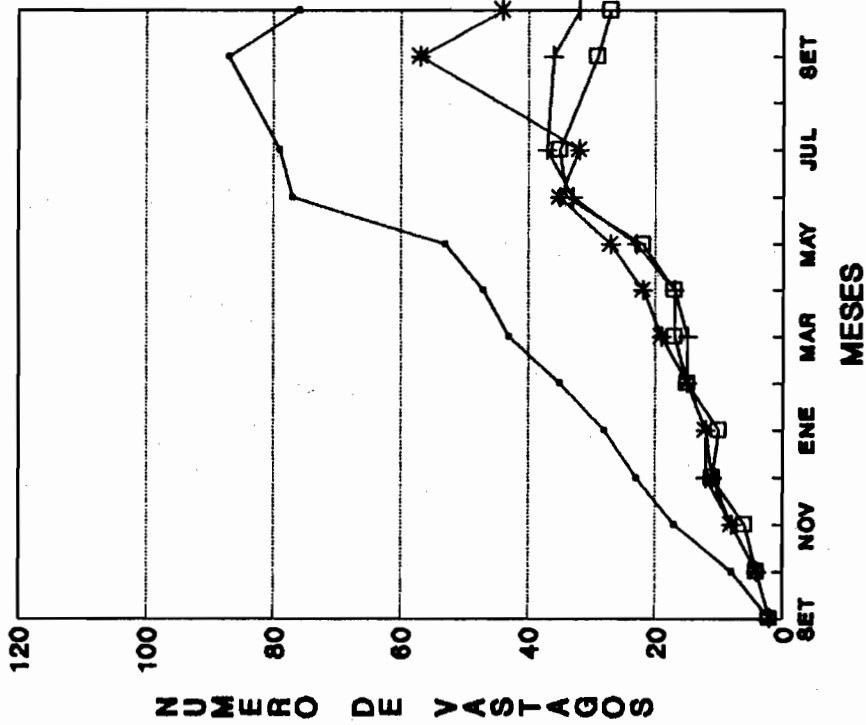


Fig. 1.26. Cambios en el número de vástagos promedio por planta de *L. lanatum* de tamaño 2 creciendo solas, y en competencia interespecífica con *A. semiberbis* de distintos tamaños, con y sin corte L2 (■); L2A1 (+); L2A2 (\*); L2A3 (D).

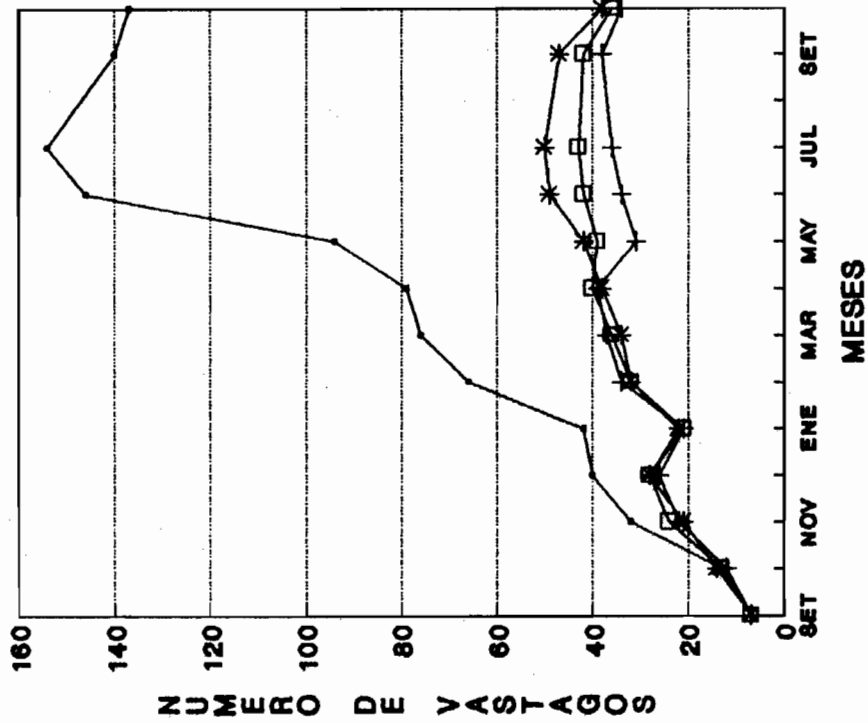
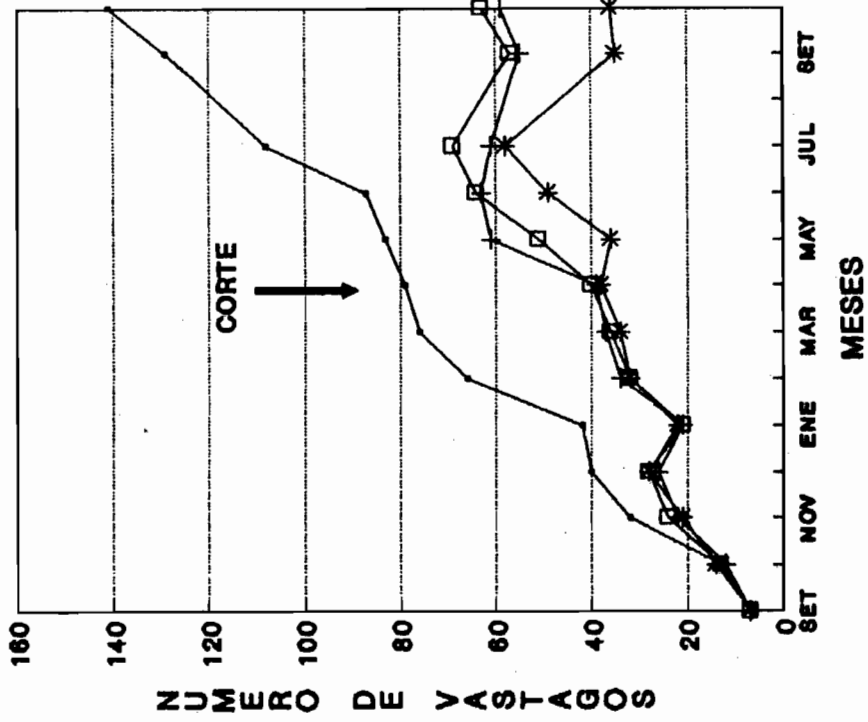


Fig. 1.27. Cambios en el número de vástagos promedio por planta de *L. lanatum* de tamaño 3 creciendo solas, y en competencia interespecífica con *A. semiberbis* de distintos tamaños, con y sin corte L3 (■); L3A1 (+); L3A2 (\*); L3A3 (D).

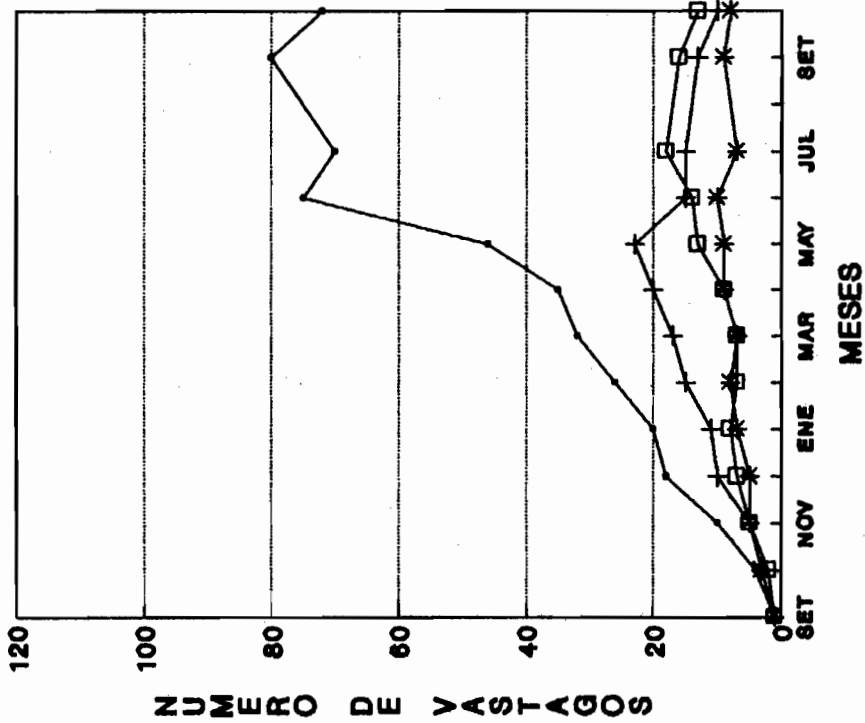
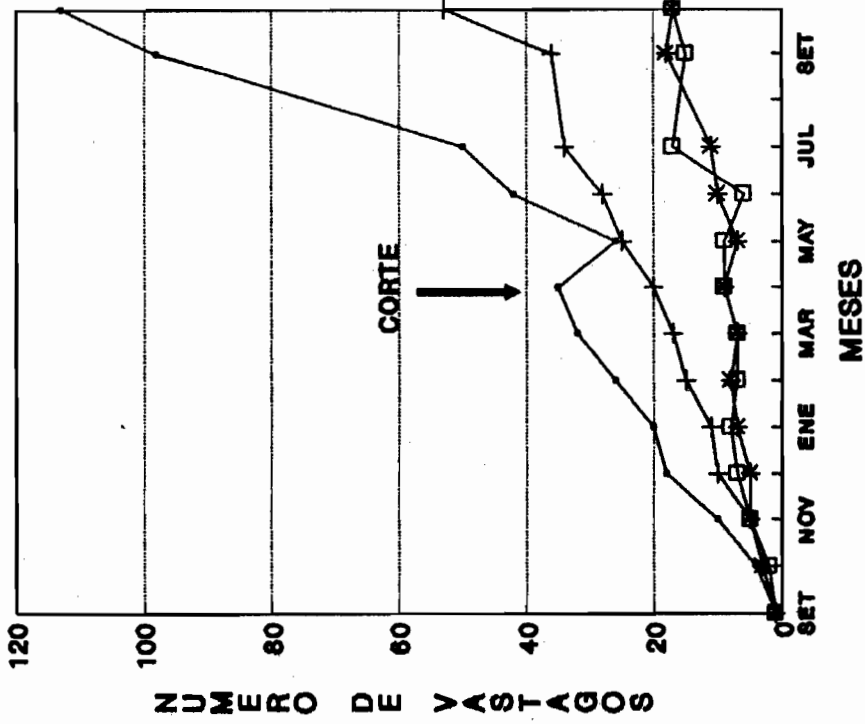


Fig. 1.28. Cambios en el número de vástagos promedio por planta de *L. lanatum* de tamaño 1 creciendo solas, y en competencia interespecífica con *T. plumosus* de distintos tamaños, con y sin corte L1 (■); LIT1 (+); LIT2 (\*); LIT3 (□).

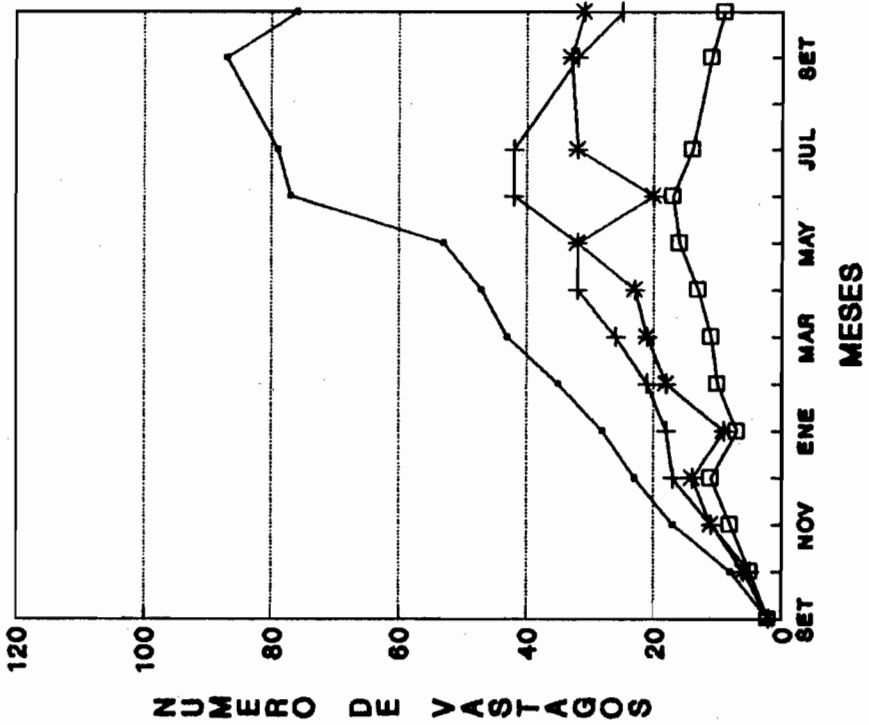
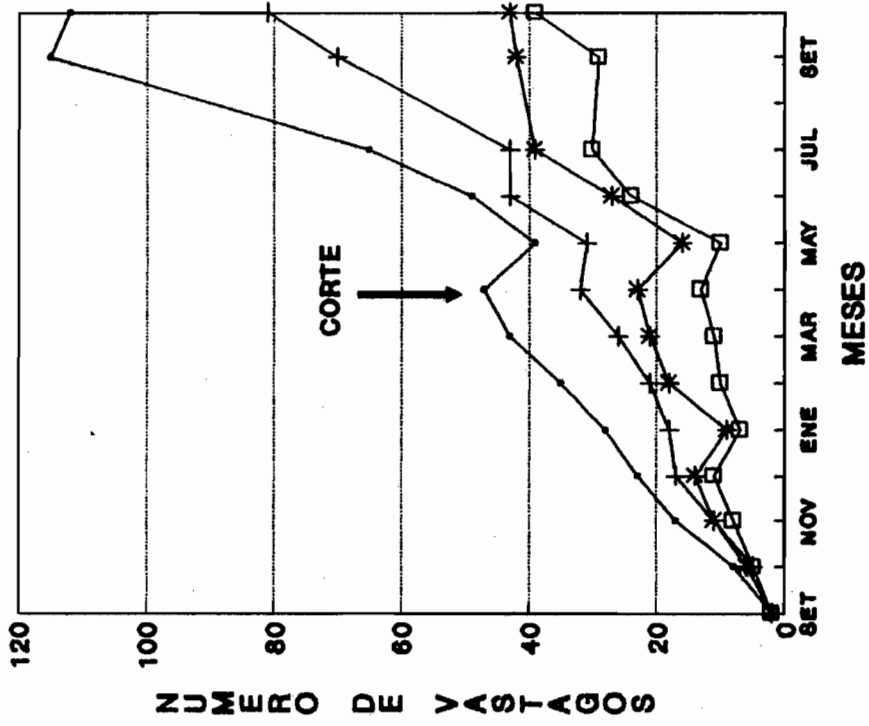


Fig. 1.29. Cambios en el número de vástagos promedio por planta de *L. lanatum* de tamaño 2 creciendo solas, y en competencia interespecífica con *T. plumosus* de distintos tamaños, con y sin corte L2 (■); L2T2 (\*); L2T3 (□).

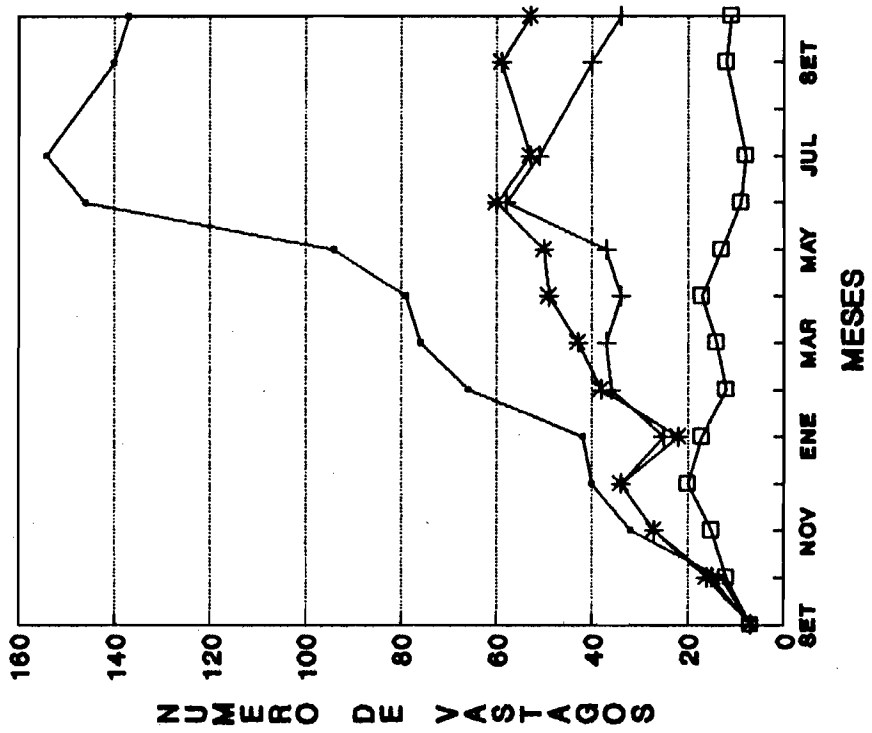
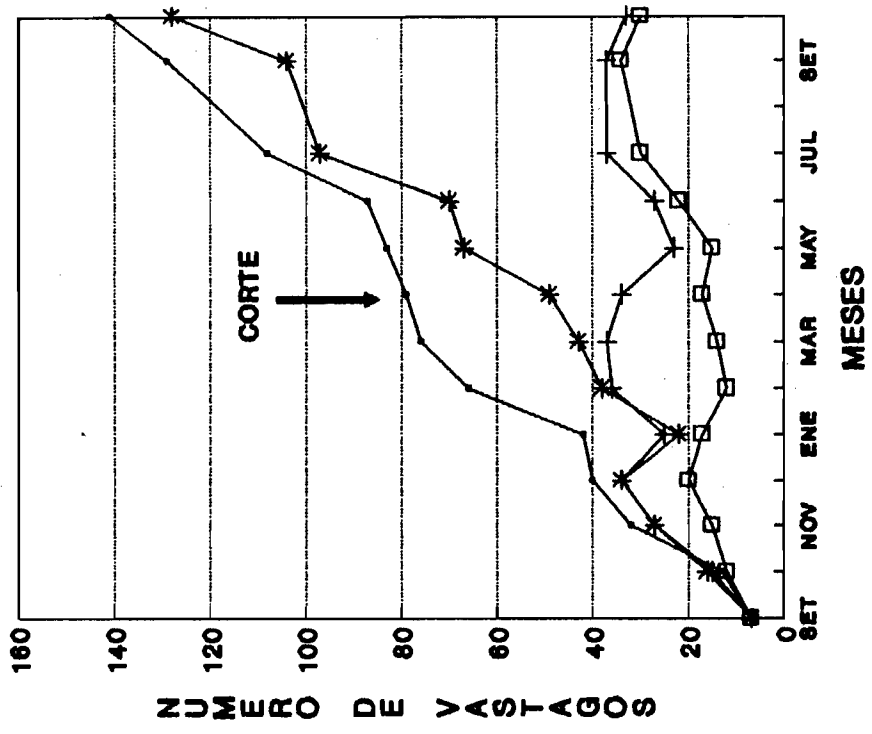


Fig. 1.30. Cambios en el número de vástagos promedio por planta de *L. lanatum* de tamaño 3 creciendo solas, y en competencia interespecífica con *T. plumosus* de distintos tamaños, con y sin corte L3 (■); L3T1 (+); L3T2 (\*); L3T3 (□).

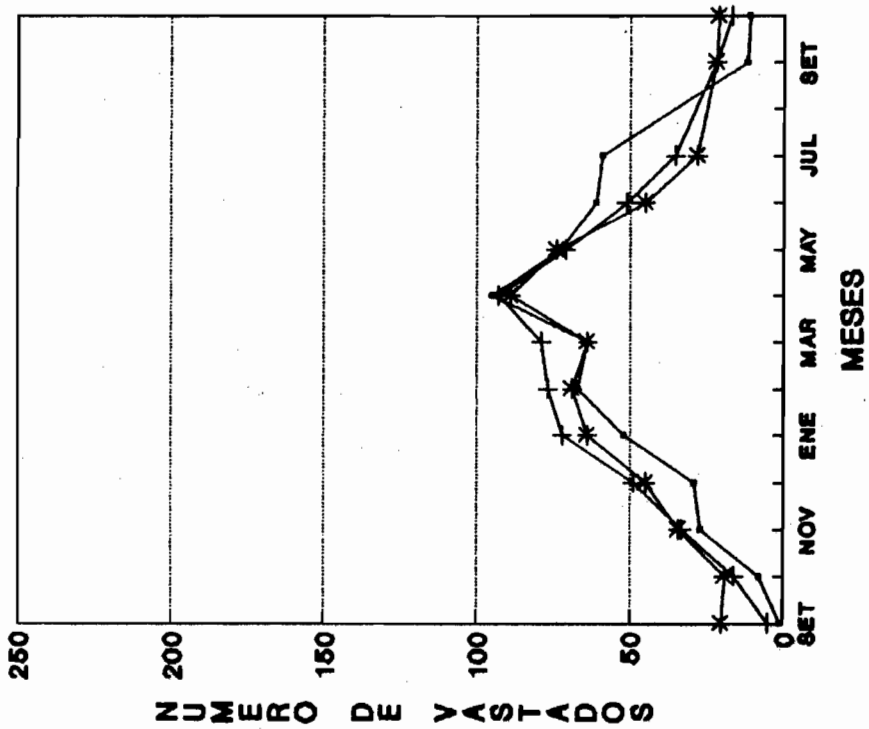
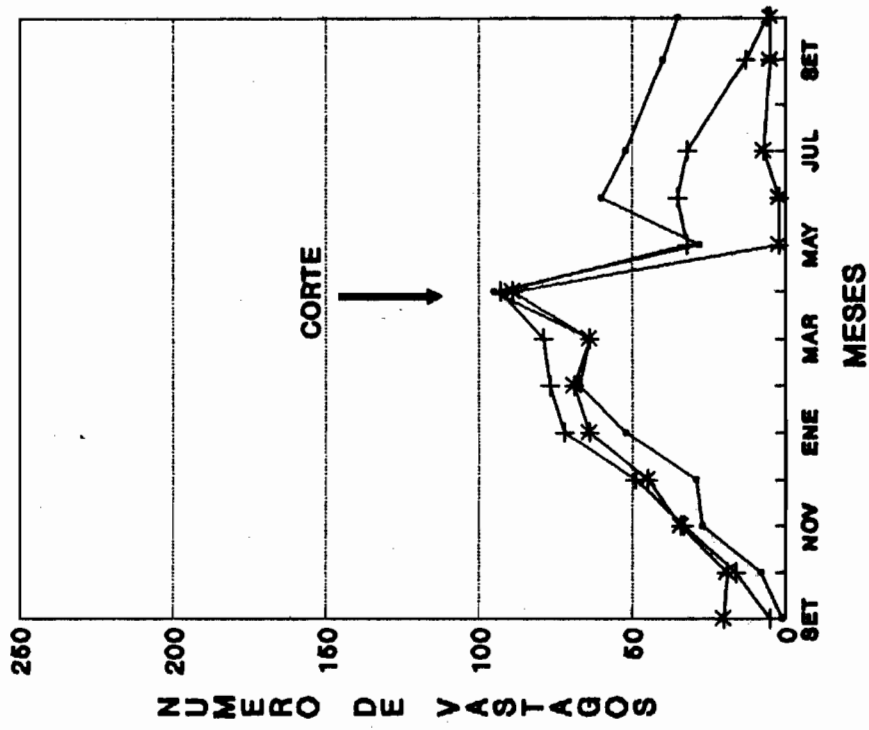


Fig. 1.31. Cambios en el número de vástagos promedio por planta de *A. semiberbis* de los tres tamaños creciendo solas, y con dos vecinos de distintas especies a la vez, con y sin corte A1L1T1 (■); A2L2T2 (+); A3L3T3 (\*).

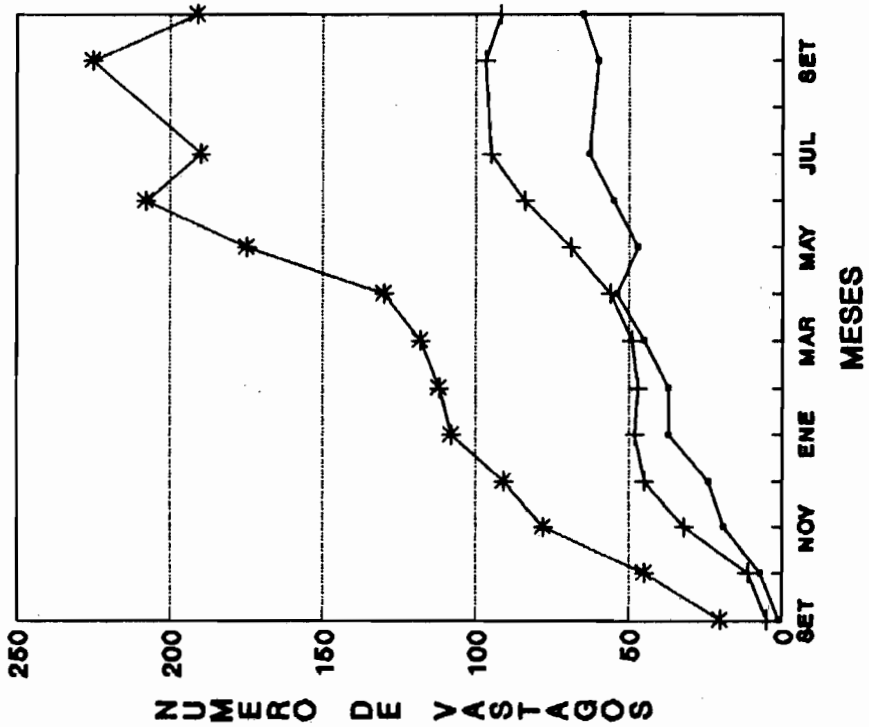
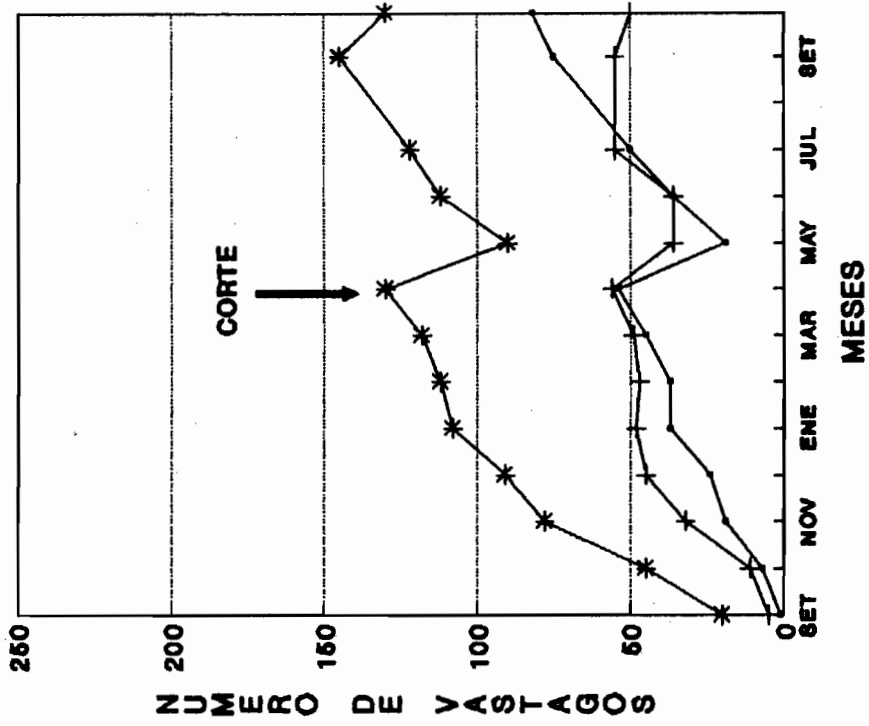


Fig. 1.32. Cambios en el número de vástagos promedio por planta de *T. plumosus* de los tres tamaños creciendo solas, y con dos vecinos de distintas especies a la vez, con y sin corte T1A1L1(■); T2A2L2 (+); T3A3L3 (\*).

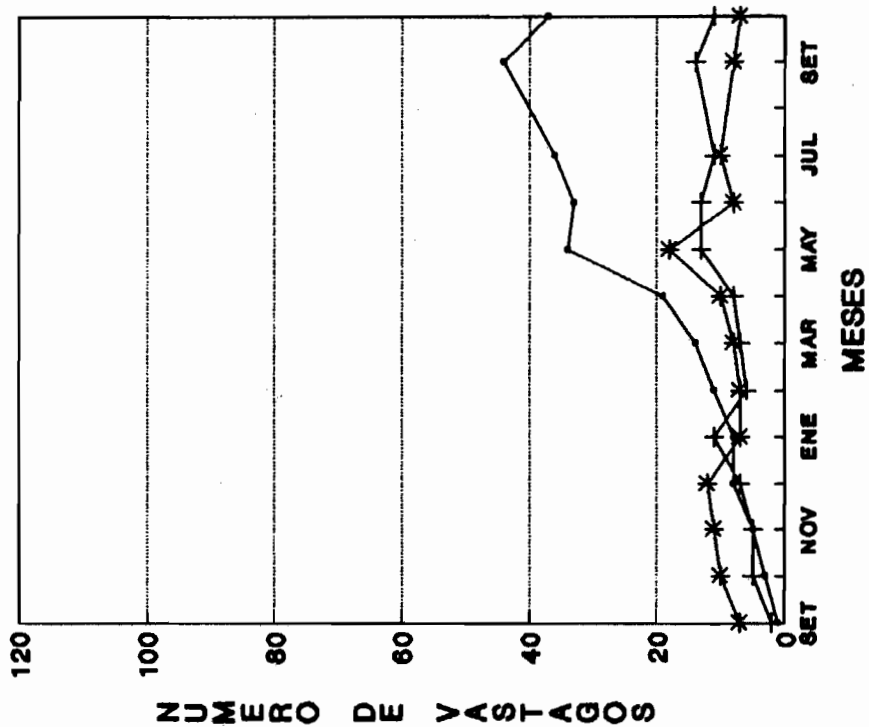
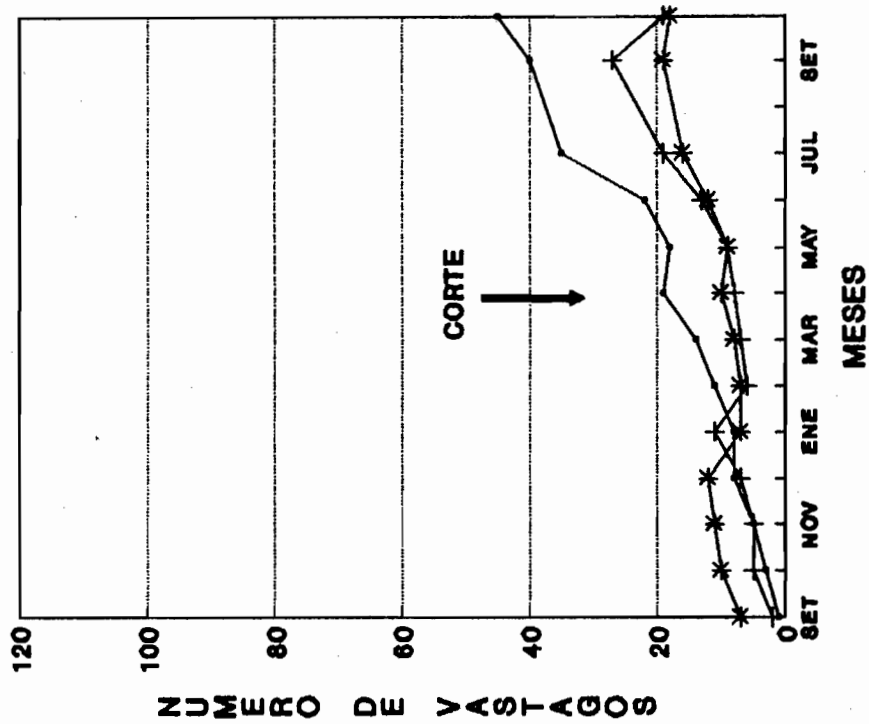


Fig. 1.33. Cambios en el número de vástagos promedio por planta de L. lanatum de los tres tamaños creciendo solas, y con dos vecinos de distintas especies a la vez, con y sin corte L1A1T1(■); L2A2T2 (+); L3A3T3 (\*).

## RESULTADO PATRONES REPRODUCTIVOS EXPERIMENTO TAMANOS

### 1. Patrones de Reproductivos.

Los resultados de los patrones reproductivos los describiremos respecto a dos variables 1) número de inflorescencias producidas; 2) Esfuerzo reproductivo.

En el caso de A. semiberbis la floración fué en diciembre de 1989, antes del corte. En T. plumosus se dió en septiembre de 1990, después del corte. Por lo cual sólo en este caso se discuten los patrones reproductivos en relación al corte.

#### 1.1. Número de inflorescias producidas por A. semiberbis en competencia intra e interespecifica con un vecino.

Cuando A. semiberbis crece en competencia intraespecifica (Fig. 1.34) el número de inflorescencia producida por planta es significativamente menor cuando crece aislada. Esta diferencia no depende del tamaño de la planta vecina, excepto cuando A3 crece con A3.

En cambio cuando crece con T. plumosus (Fig. 1.35) se observa que el número de inflorescencias producidas por planta no es significativamente distinto. La única diferencia significativa en la producción del número de inflorescencia en cuando A1 y A2 crece junto a una planta T3. Este mismo resultado se obtiene cuando A. semiberbis crece con L. lanatum. (Fig. 1.36). La única diferencia significativa en la producción del número de inflorescencia en cuando A1 crece con L1 y A2 crece junto a una planta de L3.

#### 1.2. Número de inflorescencias producidas por T. plumosus en competencia intra e interespecifica con un vecino.

El número de inflorescencias producidas por T. plumosus en competencia intraespecifica (Fig. 1.37), es significativamente menor que creciendo aislada. Esta diferencia no depende del tamaño inicial de la planta vecina.

El corte tiene como consecuencia una importante disminución en la producción del número inflorescencias, tanto en las plantas aisladas como en las que crecen con una planta vecina. Sin embargo, el corte no altera el patrón básico descrito arriba, es decir, también hubo una diferencia significativa en el número de inflorescencias producidas cuando T. plumosus crece sola o en competencia intraespecifica. Esta diferencia no depende del tamaño inicial de la planta vecina.

Cuando T. plumosus crece con A. semiberbis (Fig. 1.38) existe una relación entre el tamaño de la planta aislada y el tamaño de la planta vecina. Si el tamaño de la planta aislada es pequeño (T1), hay una diferencia significativa entre el número de inflorescencia

producidas por la planta aislada y en competencia interespecifica. Esta diferencia es independiente del tamaño de la planta vecina. A medida que aumenta el tamaño de la planta aislada solo los tamaños mas grandes de las plantas vecinas afectan significativamente la producción de inflorescencias de la planta aislada.

El corte tiene como consecuencia una importante disminución en la producción del número inflorescencias, tanto en las plantas aisladas como en las crecen con una planta vecina. Sin embargo, el corte no altera el patrón básico descrito arriba.

En el caso de T. plumosus, creciendo con L. lanatum (Fig. 1.39) no hubo diferencias significativas en la producción del número de inflorescencias en los distintos tamaños de las plantas aisladas. El efecto del vecino depende de su tamaño inicial. Sólo los tamaños mas grandes (L3) afectan significativamente la producción de vástagos reproductivos. Una excepción a esto es el caso de T2 creciendo con L1.

El corte produjo una importante disminución en la producción del número inflorescencias, tanto en las plantas aisladas como en las crece con una planta vecina. En este caso hay un cambio importante en el patrón señalado arriba. Como consecuencia del corte, El número de inflorescencia producidas por T2 y T3 son significativamente distintas cuando crecen aisladas o con vecinos. Esta diferencia es independiente del tamaño de la vecina. Este debido al efecto diferencial que tiene el corte en T. plumosus y en L. lanatum.

### 1.3. Número de inflorescencia producidas por A. semiberbis en competencia intra e interespecifica con dos vecinos.

En el caso de especies creciendo en trios (Fig. 1.40), sólo el tamaño más grande (A3) creció significativamente menos que la planta aislada; en los otros dos casos, las diferencias no son significativas.

Cuando las plantas crecieron con dos vecinos, no hubo diferencias significativas en la producción de inflorescencias en relación al tamaño inicial de los vecinos.

### 1.4. Número de inflorescencia producidas por T. plumosus en competencia intra e interespecifica con dos vecino.

Contrariamente al caso anterior, en T. plumosus (Fig. 1.41) mostró diferencias significativas en el número de inflorescencias producidas por las plantas aisladas y por los trios. Estas diferencias son tamaño dependientes, siendo mayor cuando menor es el tamaño de las especies vecinas.

El corte tiene un efecto muy importante reduciendo significativamente el número de inflorescencias. No dependen significativamente de los tamaños de las plantas vecinas, pero si

son significativamente distintas de las plantas aisladas y de las sin corte. Esto es verdad para todos los casos con la excepción el tamaño mas pequeño (T1) que no presentó diferencias significativas en las plantas con y sin corte.

## 2.1. Porcentaje de vástagos reproductivos de A. semiberbis en competencia intra e interespecifica con un vecino.

La Figura 1.42 presenta el porcentaje de vástagos reproductivos de A. semiberbis de los tres tamaños iniciales, creciendo en competencia intraespecifica.

En las plantas aisladas, el porcentaje de vástagos reproductivos no dependió significativamente del tamaño inicial de éstas.

En competencia el resultado del porcentaje de vástagos reproductivos depende del tamaño de la planta aislada y del tamaño del vecino. En A1 la planta aislada difiere significativamente cuando crece con A1 y A2 pero no con A3. En A2 y A3, sólo difiere significativamente cuando crece con la planta de mayor tamaño (A3).

Cuando A. semiberbis crece con T. plumosus (Fig. 1.43) no hubo diferencias significativas entre las plantas aisladas y las plantas creciendo en competencia interespecifica. Sin embargo cuando A. semiberbis crece con L. lanatum el resultado depende del tamaño de la planta blanco y de la clase de vecino. Sólo el tamaño más pequeño (A1) presenta diferencias significativas entre el porcentaje de vástagos reproductivos de la planta aislada y creciendo en competencia intraespecifica. Esta diferencia es independiente del tamaño de la planta vecina. En el caso de A2 y A3 no hay diferencias significativas entre las plantas aisladas y creciendo con vecinos de distintos tamaño.

## 2.2. Porcentaje de vástagos reproductivos de T. plumosus en competencia intra e interespecifica con un vecino.

T. plumosus creciendo aisladamente o en competencia intraespecifica (Fig. 1.45) no mostró una diferencia significativa en el porcentaje de vástagos reproductivos, Este no dependió significativamente del tamaño inicial de las plantas vecinas.

Las plantas sometidas a corte presentan una situación más compleja. El corte el si mismo resultó en una importante disminución en el porcentaje de vástagos reproductivos, tanto de las plantas aisladas como de las plantas vecinas. En las plantas aisladas entre sí, sólo T2 difiere significativamente de T3. Sólo en T1 y T2 hubo diferencias significativas a cuando se comparan las plantas aisladas con las que crecen con vecinos. Estas diferencias, no dependen del tamaño de la vecina. En las plantas más grandes (T3) no hubo diferencias significativas entre las plantas creciendo aisladas y con competencia intraespecifica.

El efecto de A. semiberbis sobre el porcentaje de vástagos reproductivos de T. plumosus (Fig. 1.46) depende del tamaño de la planta aislada y de la del vecino. En T1 y T3 la planta aislada presentó un porcentaje de vástagos reproductivos significativamente mayor que cuando crecía con las vecinas. Sin embargo, en T2 no hubo ninguna diferencia significativa entre el porcentaje de vástagos reproductivos de la planta aislada y creciendo con vecinos.

Igual que en la competencia intraespecífica, el corte afectó significativamente el porcentaje de vástagos reproductivos tanto en las plantas aisladas como en las plantas vecinas. Contrariamente a la situación sin corte, en T2, la planta aislada es significativamente distinta de las que crecen con vecinos. En T1, sólo hay una diferencia significativa cuando crece con el tamaño de vecinos más grande (A3). En T3, la situación es más compleja no hay diferencias significativas creciendo con A2, pero sí con A1 y A3.

Cuando T. plumosus crece en competencia interespecífica con L. lanatum (Fig. 1.47) se observa que en T1 sólo mostró diferencia cuando crece con el vecino más grande. En T2, no hay diferencias significativas entre la planta aislada y las que crecen con vecinos, independientemente del tamaño de estos. Las plantas de mayor tamaño, T3, son significativamente distintas en su porcentaje de vástagos reproductivos cuando estas sólo y cuando crecen con vecinos, independientemente del tamaño de éstos.

Igual que en el caso anterior, el corte afectó significativamente el porcentaje de vástagos reproductivos tanto en las plantas aisladas como en las plantas vecinas. No habiendo diferencias significativas entre las plantas aisladas, respecto a sus tamaños iniciales.

En T1 y T2 el porcentaje de vástagos reproductivos fue significativamente mayor en las plantas aisladas que en las que crecieron con vecinos. Esta diferencia fue independiente del tamaño inicial de los vecinos. La situación contraria se obtuvo con el tamaño más grande, T3, donde la competencia interespecífica no fue importante.

### 3.1 Porcentaje de vástagos reproductivos de A. semiberbis en competencia intra e interespecífica con dos vecinos.

La Figura 1.48 presenta el porcentaje de vástagos reproductivos de A. semiberbis de los tres tamaños iniciales, creciendo simultáneamente con T. plumosus y con L. lanatum.

Cuando especies crecen en tríos, sólo el tamaño más grande (A3) creció significativamente menos que la planta aislada. En los otros dos casos las diferencias no son significativas. Tampoco hubo diferencias significativas en el porcentaje de vástagos reproductivos en relación al tamaño inicial de los vecinos.

En el caso de A. semiberbis creciendo en tríos, se obtuvo el mismo patrón reproductivo, independientemente de si la variable era número de inflorescencias o porcentaje de vástagos reproductivos.

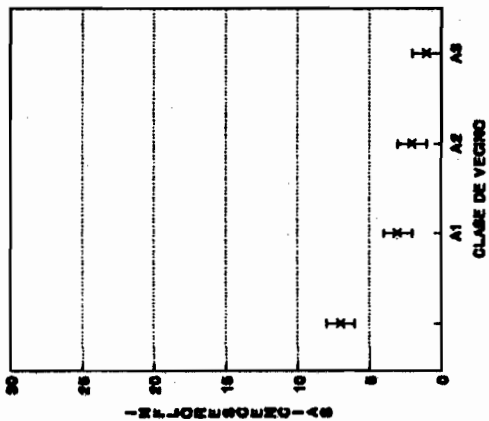
### 3.2 Porcentaje de vástagos reproductivos de T. plumosus en competencia intra e interespecífica con dos vecinos.

Contrariamente al caso anterior, en T. plumosus (Fig. 1.49) si hubo diferencias significativas entre el porcentaje de vástagos reproductivos de las plantas aisladas y el de los tríos. Estas diferencias son tamaño dependientes, siendo mayor cuando menor en el tamaño de las especies vecinas.

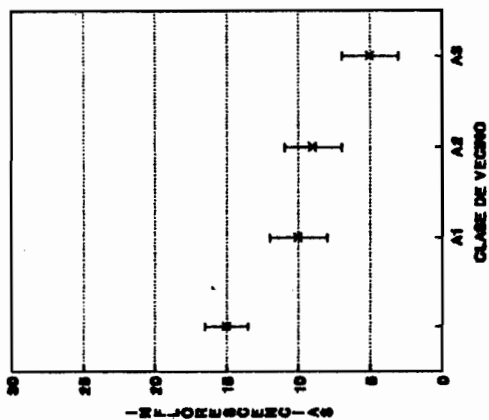
El corte tiene un efecto muy importante reduciendo significativamente el número de inflorescencias. No dependen significativamente de los tamaños de las plantas vecinas, pero sí son significativamente distintas de las plantas aisladas y de las sin corte. Esto es verdad para todos los casos con la excepción el tamaño más pequeño (T1) que no presentó diferencias significativas en las plantas con y sin corte.

Al igual que con A. semiberbis, en T. plumosus se obtuvo el mismo patrón reproductivo independientemente de que la variable dependiente fuera el número de inflorescencias o el porcentaje de vástagos reproductivos.

A1 CON A



A2 CON A



A3 CON A

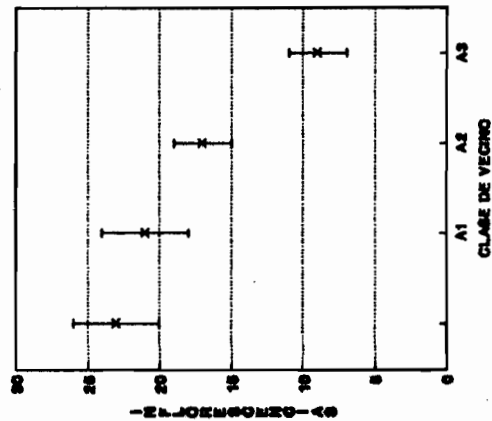
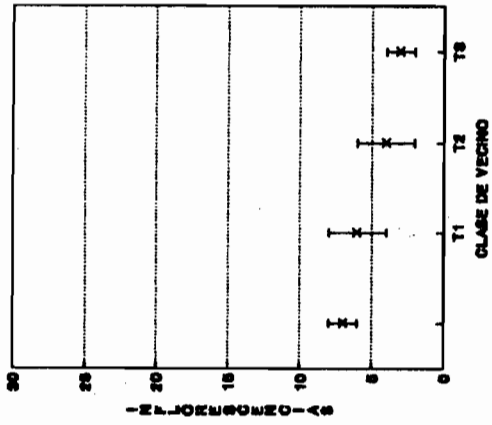
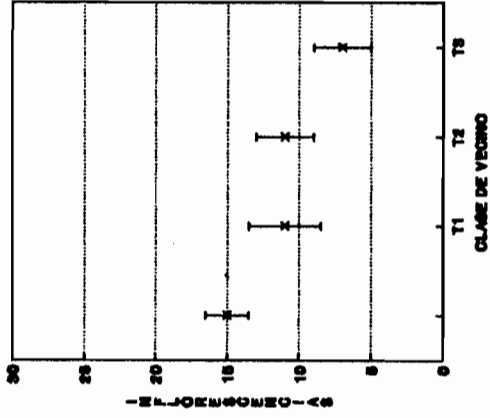


FIG. 1.34. Número de inflorescencias por planta. Promedios para A. semiberbis de 3 tamaños creciendo en competencia intraespecífica.

A1 CONT



A2 CONT



A3 CONT

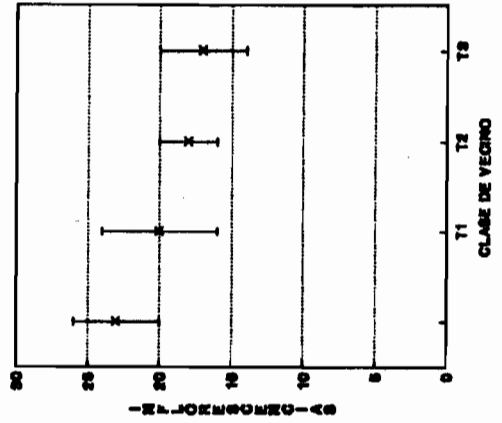
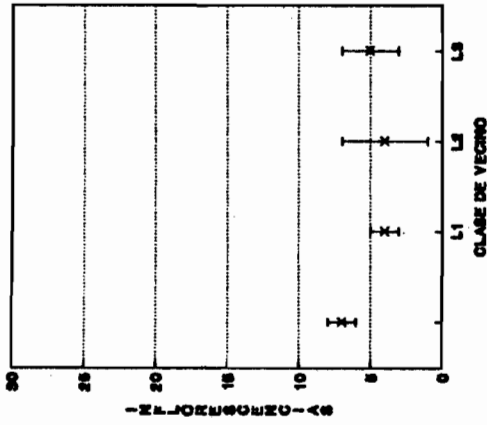
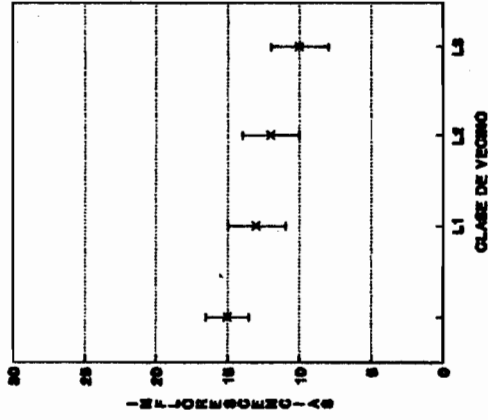


FIG. 1.35. Número de inflorescencias por planta. Promedios para A. semiberbis de 3 tamaños creciendo en competencia interespecifica con 3 tamaños de T. plumosus.

A1 CON L



A2 CON L



A3 CON L

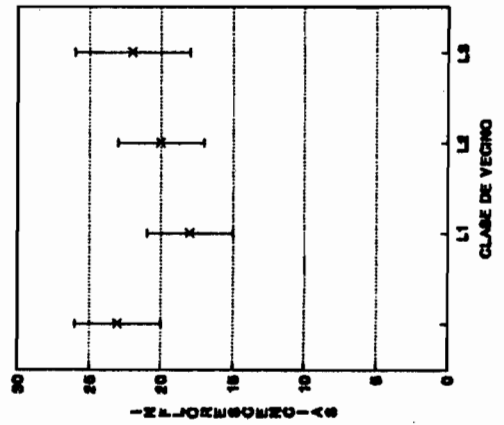
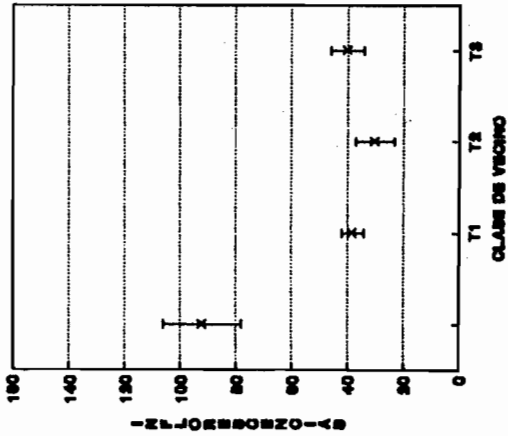
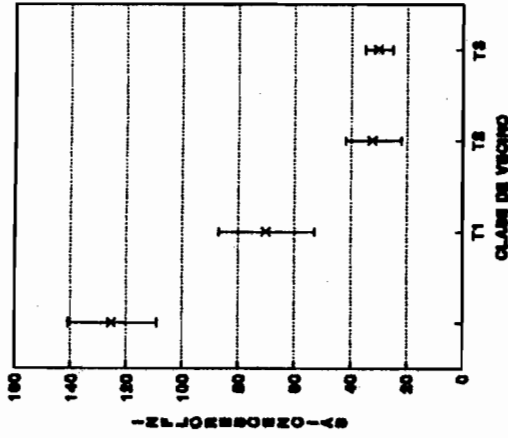


FIG. 1.36. Número de inflorescencias por planta. Promedios para *A. semiberbis* de 3 tamaños creciendo en competencia interespecifica con 3 tamaños de *L. lanatum*.

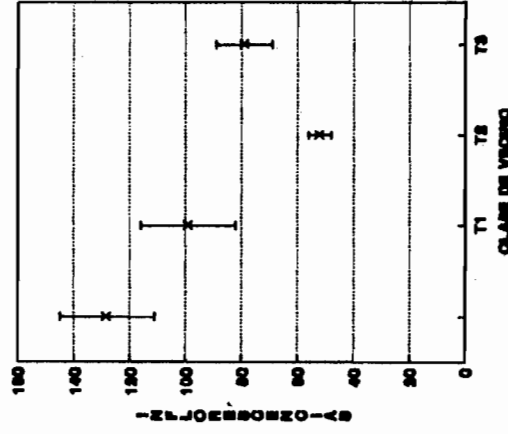
T1 CON T SIN CORTE



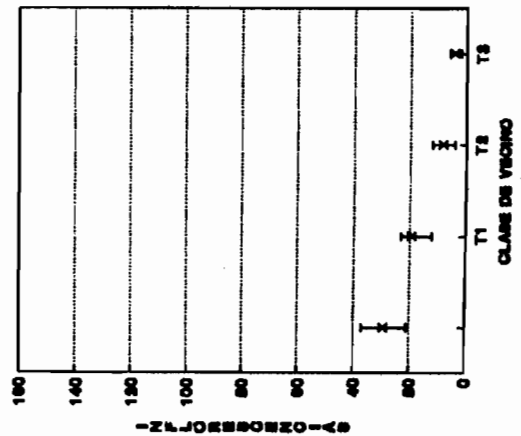
T2 CON T SIN CORTE



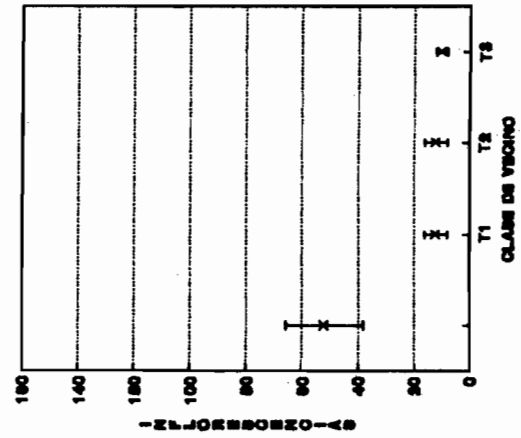
T3 CON T SIN CORTE



T1 CON T CON CORTE



T2 CON T CON CORTE



T3 CON T CON CORTE

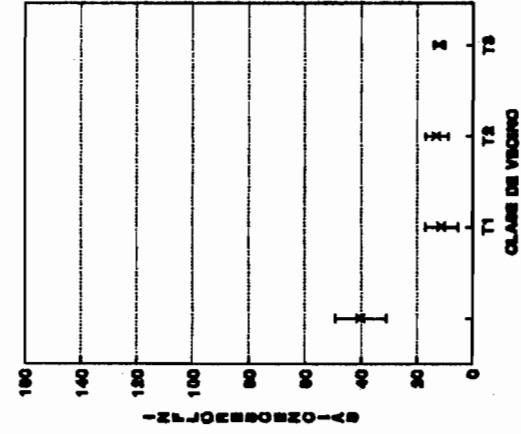
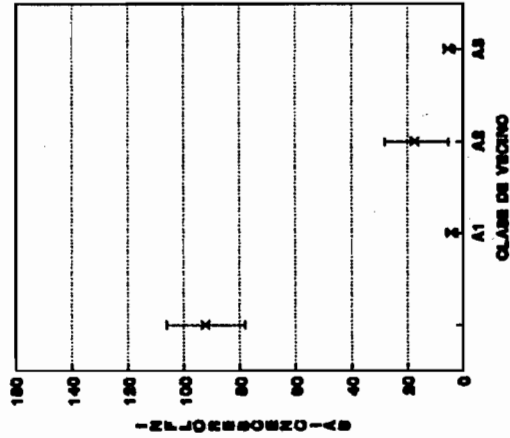
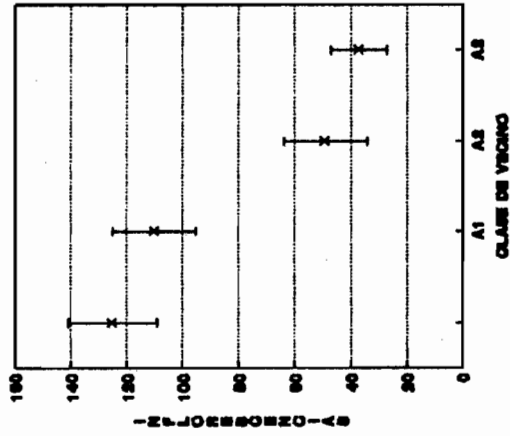


FIG. 1.37. Número de inflorescencias por planta. Promedios para *I. plumosus* de 3 tamaños creciendo en competencia intraespecífica, con y sin corte.

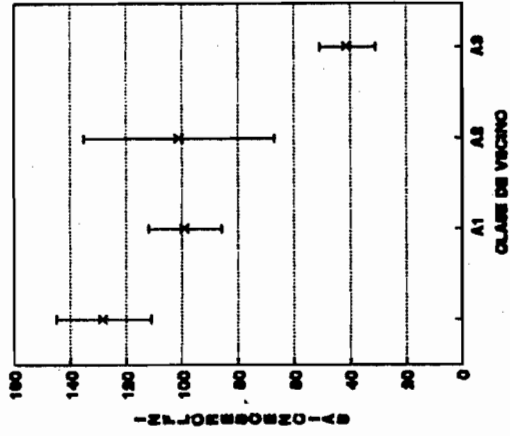
T1 CON A SIN CORTE



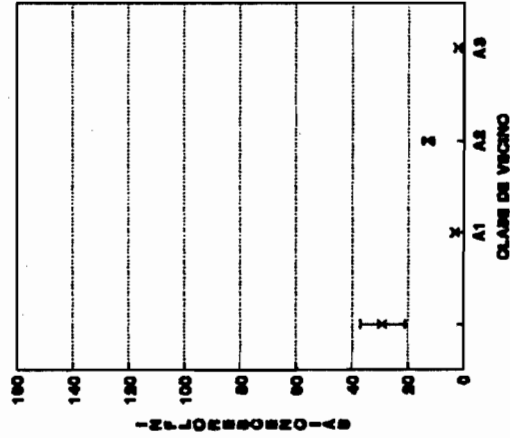
T2 CON A SIN CORTE



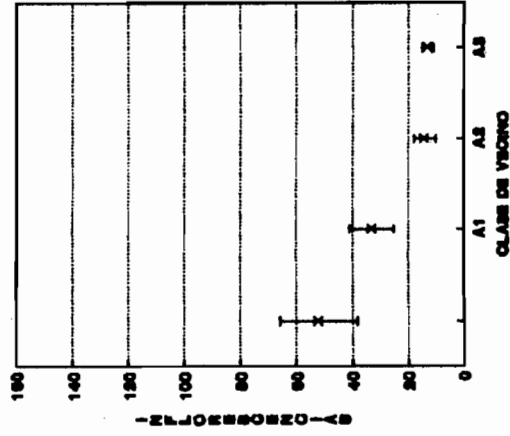
T3 CON A SIN CORTE



T1 CON A CON CORTE



T2 CON A CON CORTE



T3 CON A CON CORTE

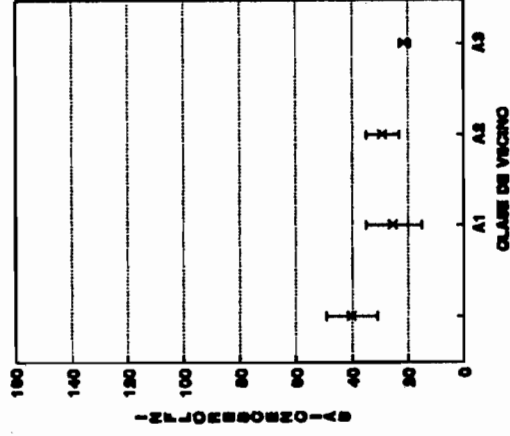
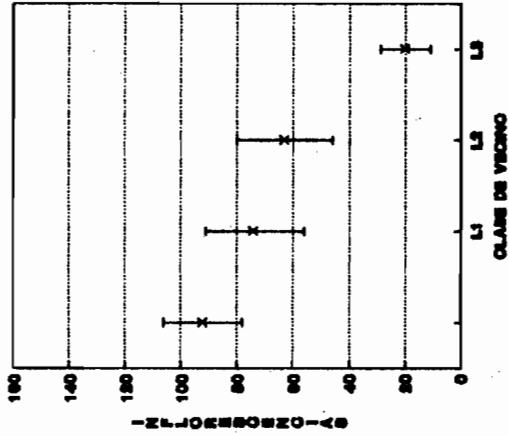
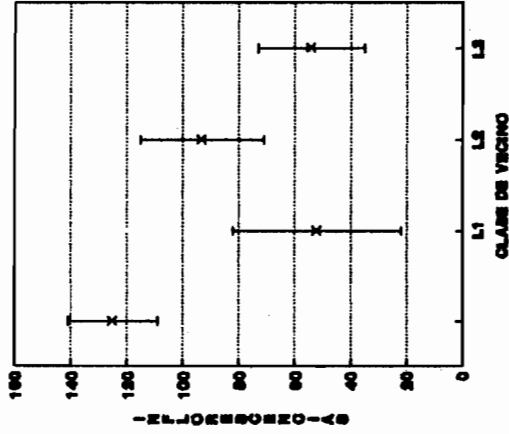


FIG. 1.38. Número de inflorescencias por planta. Promedios para *T. plumosus* de 3 tamaños creciendo en competencia interespecifica, con 3 tamaños de A. semiberbis, con y sin corte.

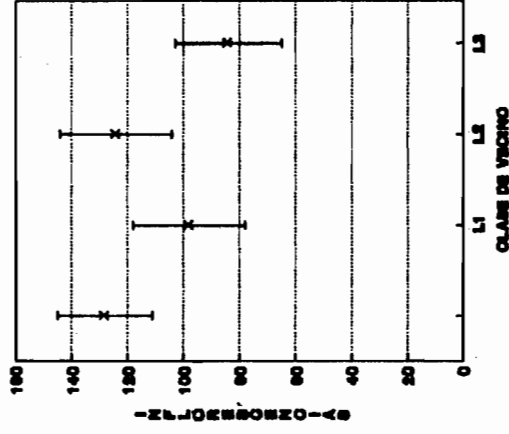
T1 CON L SIN CORTE



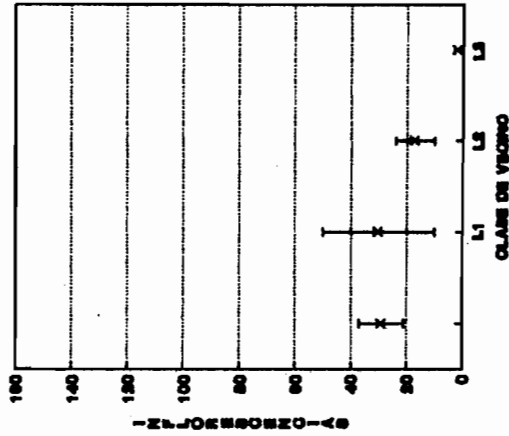
T2 CON L SIN CORTE



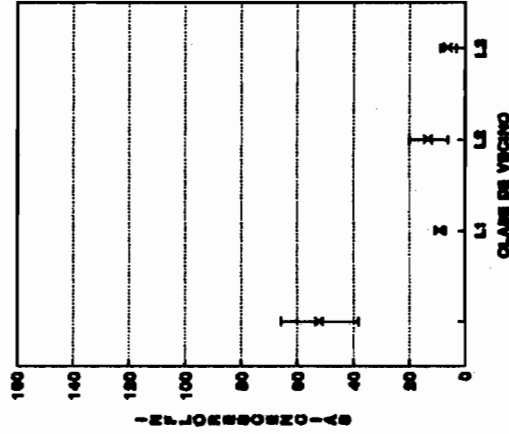
T3 CON L SIN CORTE



T1 CON L CON CORTE



T2 CON L CON CORTE



T3 CON L CON CORTE

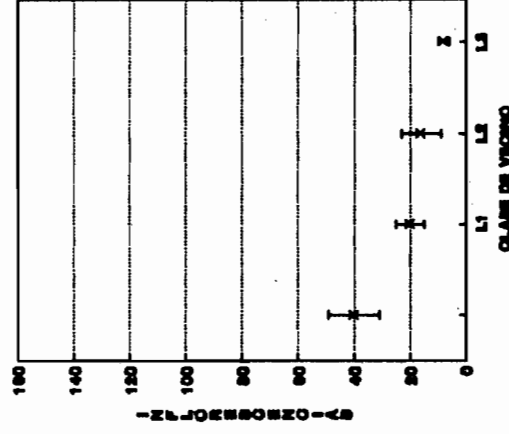


FIG. 1.39. Número de inflorescencias por planta. Promedios para *T. plumosus* de 3 tamaños creciendo en competencia interespecifica, con 3 tamaños de *L. lanatum*, con y sin corte.

# A EN TRIOS

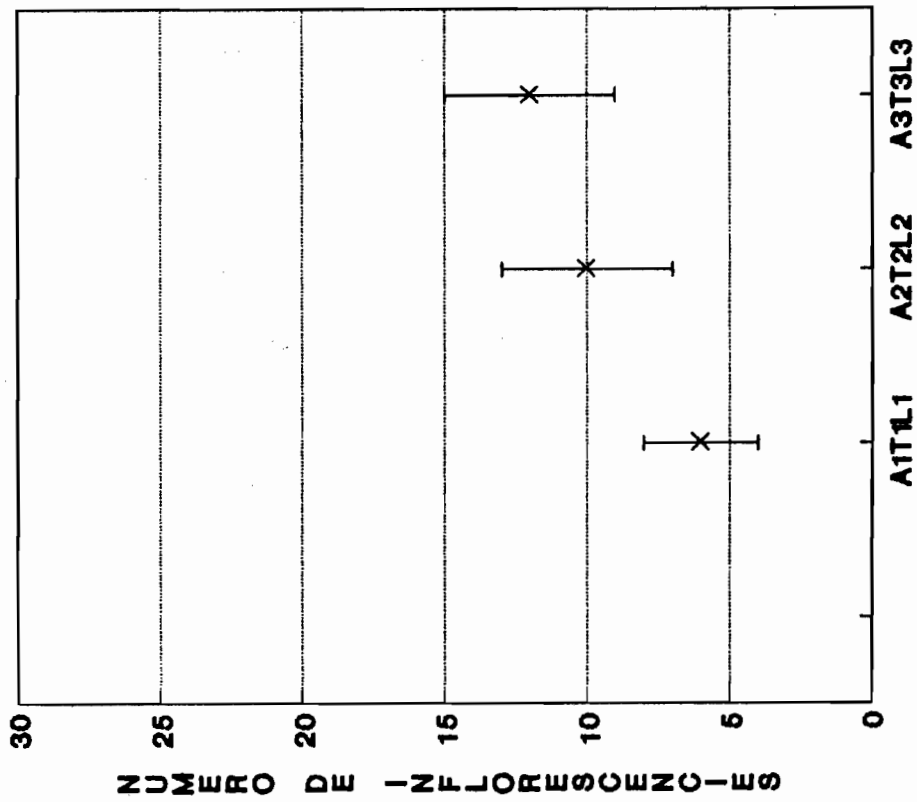
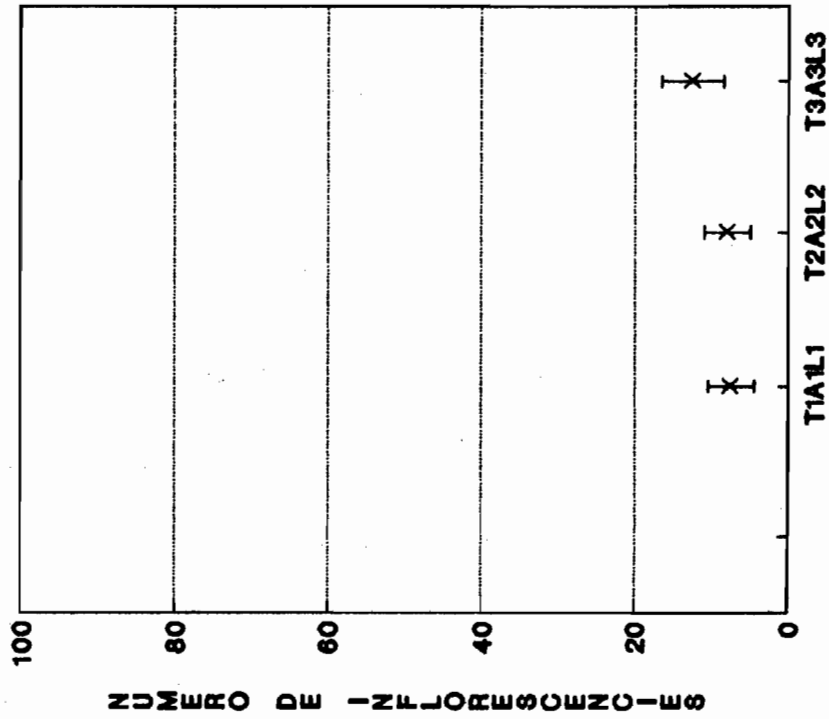


FIG. 1.40. Número de inflorescencias por planta. Promedios para *A. semiberbis* de 3 tamaños creciendo en competencia interespecifica con 2 vecinos a la vez

T EN TRIOS CON CORTE



T EN TRIOS SIN CORTE

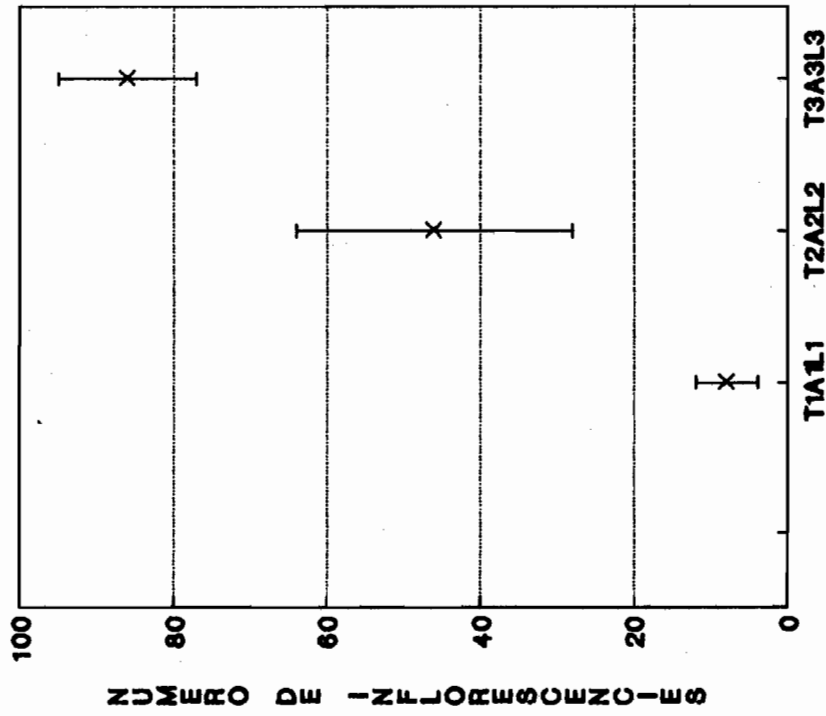
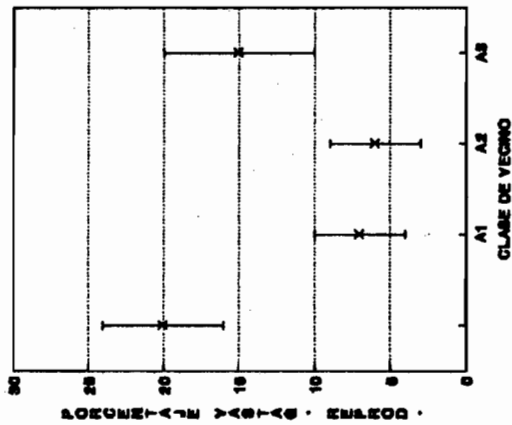
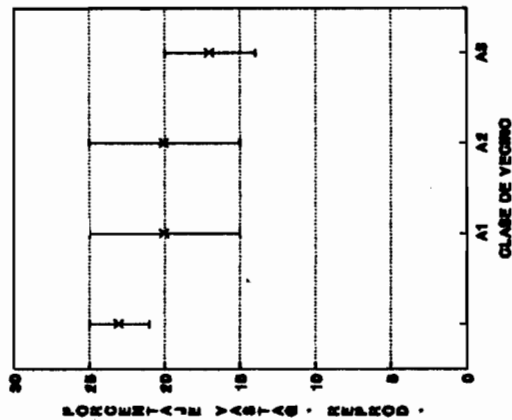


FIG. 1.41. Número de inflorescencias por planta. Promedios para T. plumosus de 3 tamaños creciendo en competencia interespecífica, con dos vecinos a la vez, con y sin corte.

A1 CON A



A2 CON A



A3 CON A

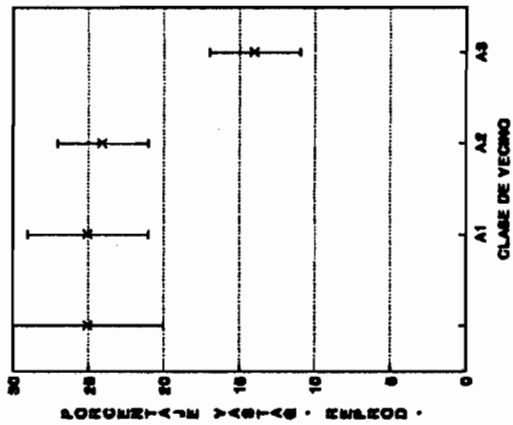
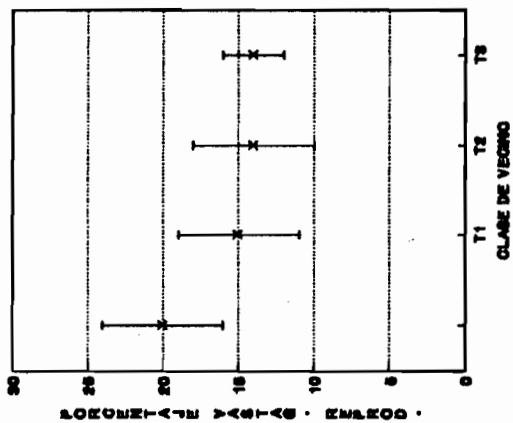
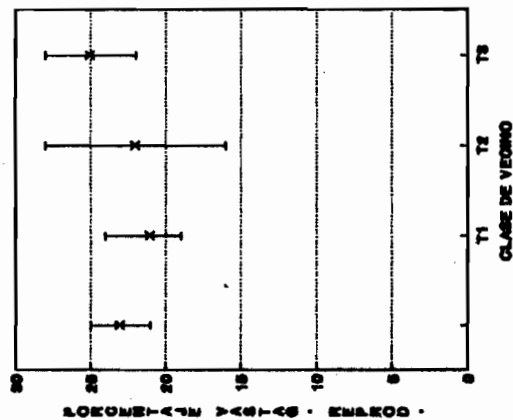


FIG. 1.42. Porcentaje de vástagos reproductivos por planta. Promedios para A. semiberbis de 3 tamaños creciendo en competencia intraespecífica.

A1 CONT



A2 CONT



A3 CONT

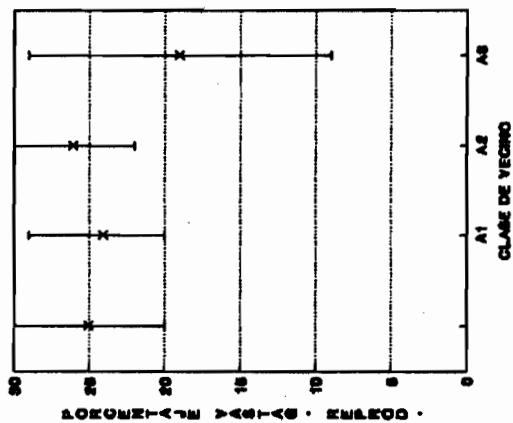
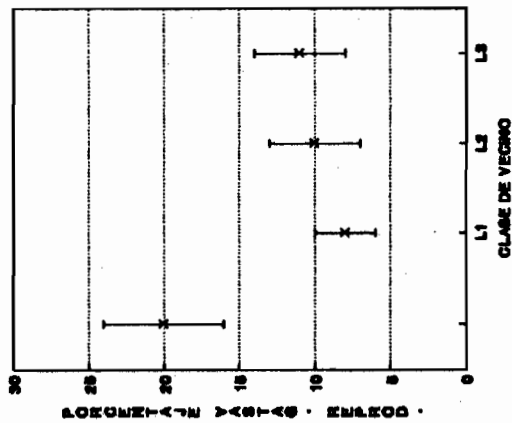
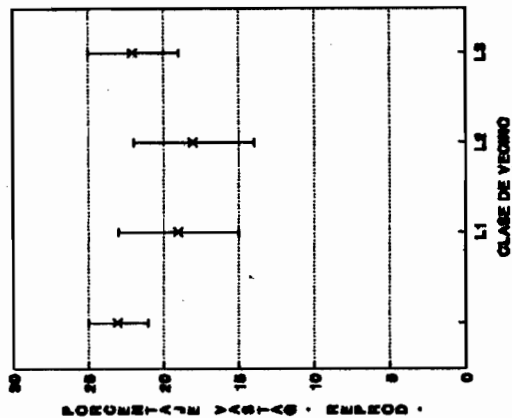


FIG. 1.43. Porcentaje de vástagos reproductivos por planta. Promedios para A. semiberbis de 3 tamaños creciendo en competencia interespecifica con 3 tamaños de T. plumosus.

A1 CON L



A2 CON L



A3 CON L

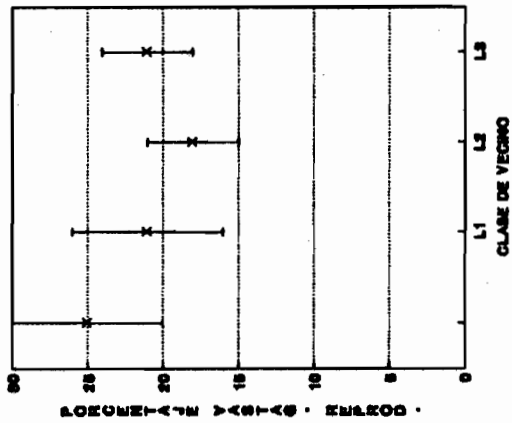
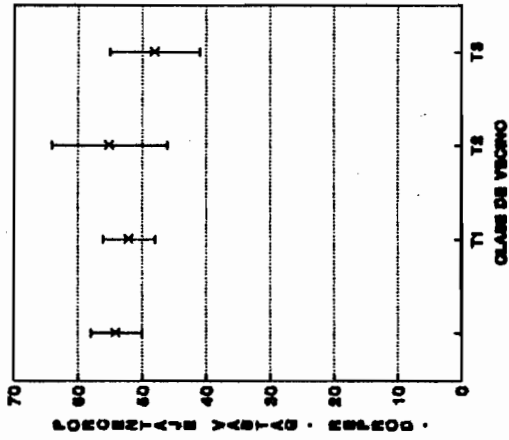
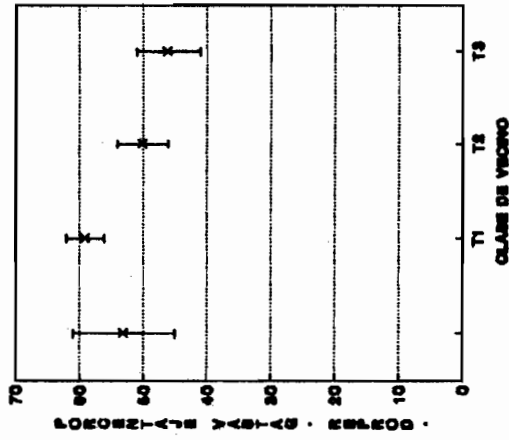


FIG. 1.44. Porcentaje de vástagos reproductivos por planta. Promedios para A. semiberbis de 3 tamaños creciendo en competencia interespecifica con 3 tamaños de L. lanatum.

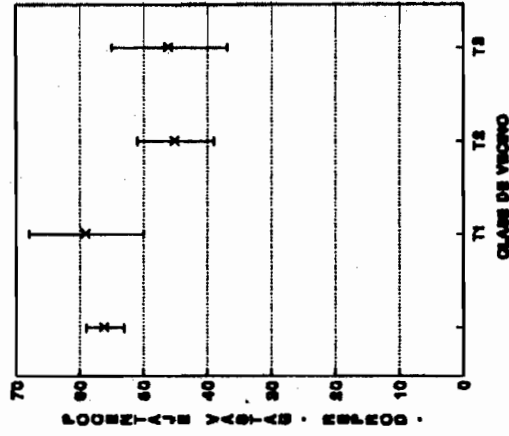
T1 CON T SIN CORTE



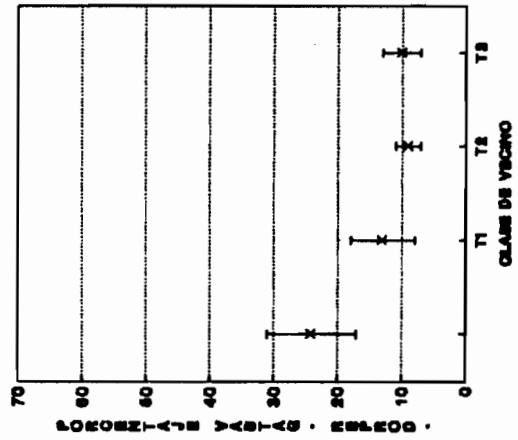
T2 CON T SIN CORTE



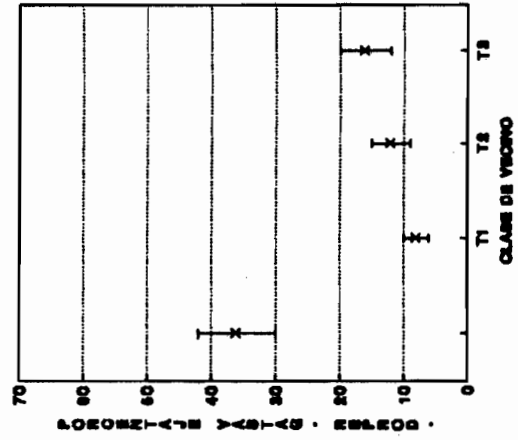
T3 CON T SIN CORTE



T1 CON T CON CORTE



T2 CON T CON CORTE



T3 CON T CON CORTE

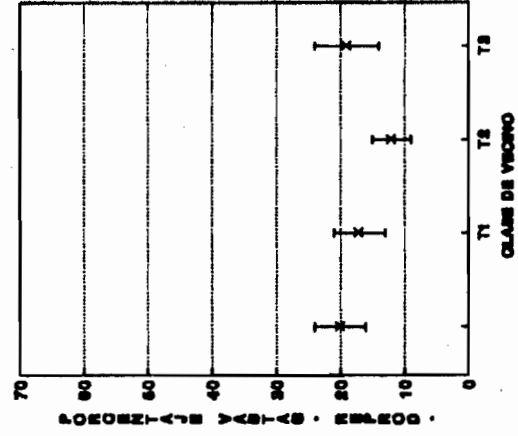
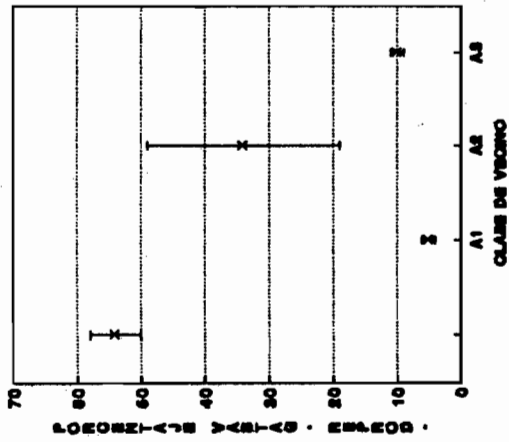
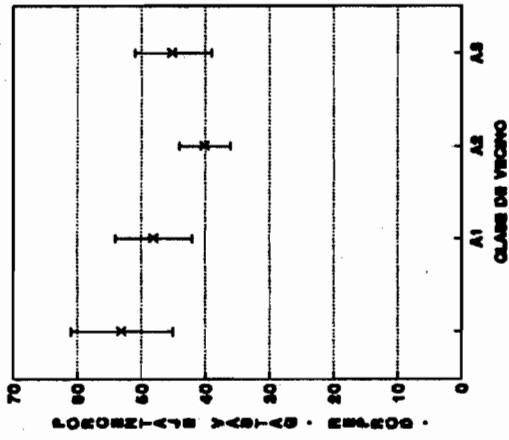


FIG. 1.45. Porcentaje de vástagos reproductivos por planta. Promedios para I. Plumosus de 3 tamaños creciendo en competencia intraespecífica, con y sin corte.

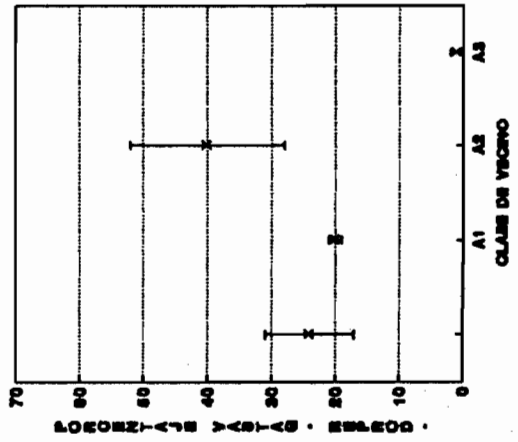
T1 CON A SIN CORTE



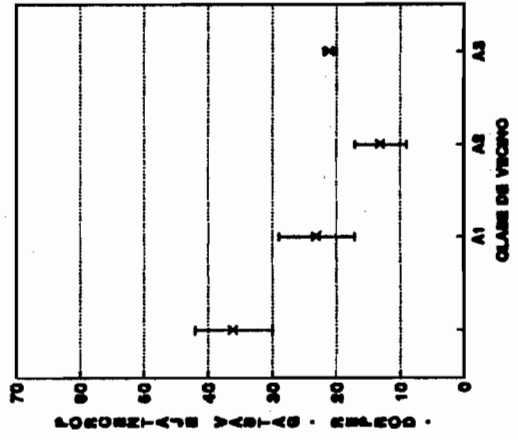
T2 CON A SIN CORTE



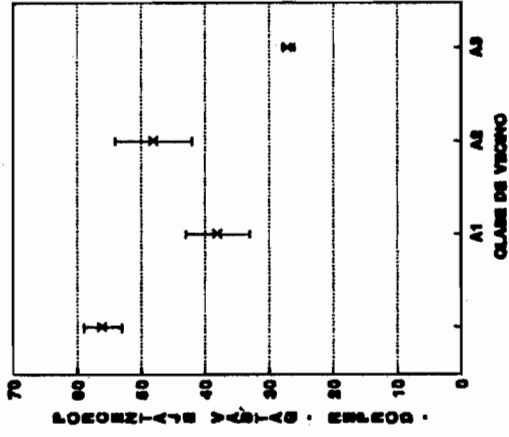
T1 CON A CON CORTE



T2 CON A CON CORTE



T3 CON A SIN CORTE



T3 CON A CON CORTE

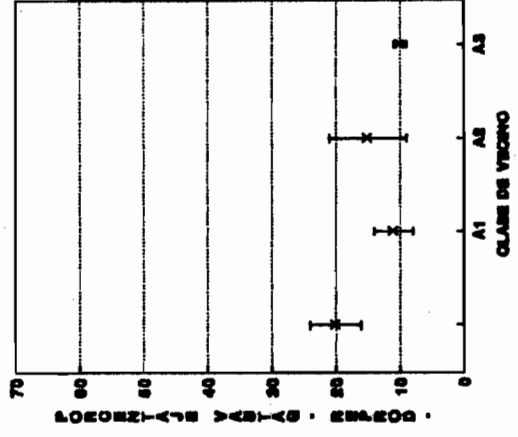
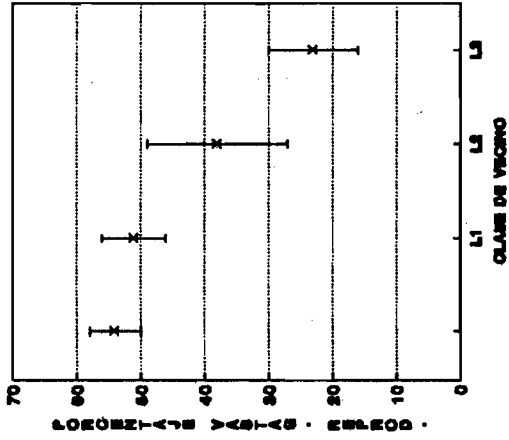
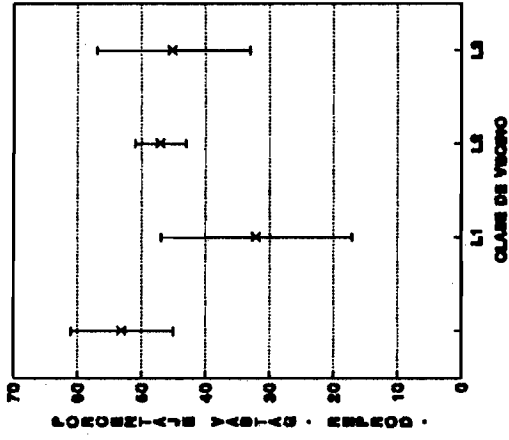


FIG. 1.46. Porcentaje de vástagos reproductivos por planta. Promedios para T. plumosus de 3 tamaños creciendo en competencia interespecifica, con 3 tamaños de A. semiberbis, con y sin corte.

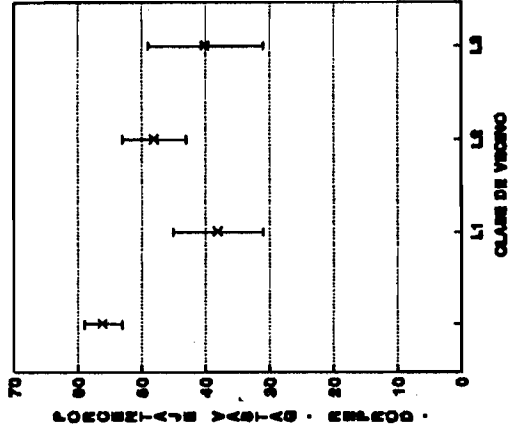
T1 CON L SIN CORTE



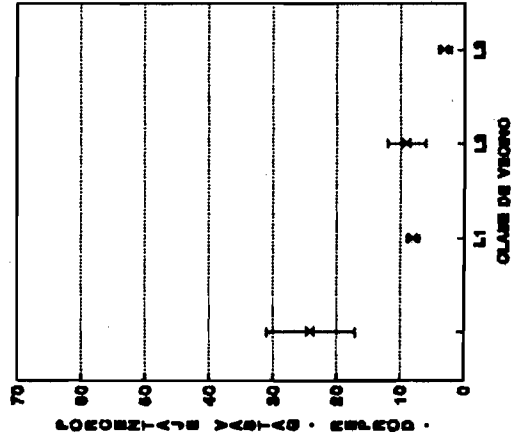
T2 CON L SIN CORTE



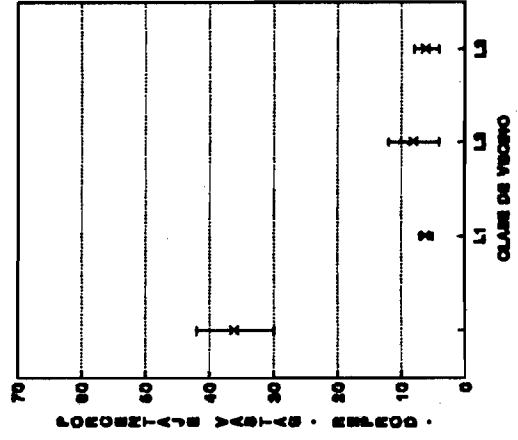
T3 CON L SIN CORTE



T1 CON L CON CORTE



T2 CON L CON CORTE



T3 CON L CON CORTE

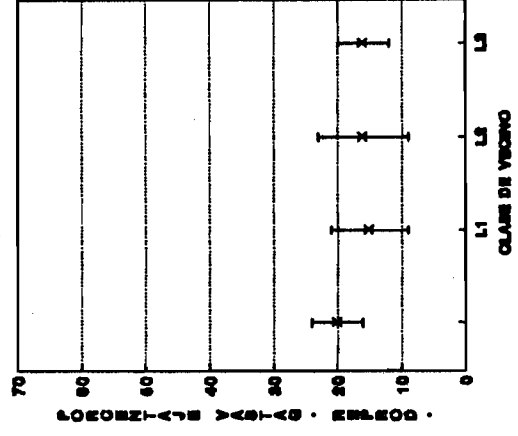


FIG. 1.47. Porcentaje de vástagos reproductivos por planta. Promedios para L. plumosus de 3 tamaños creciendo en competencia interespecifica, con 3 tamaños de L. lanatum, con y sin corte.

# A EN TRIOS

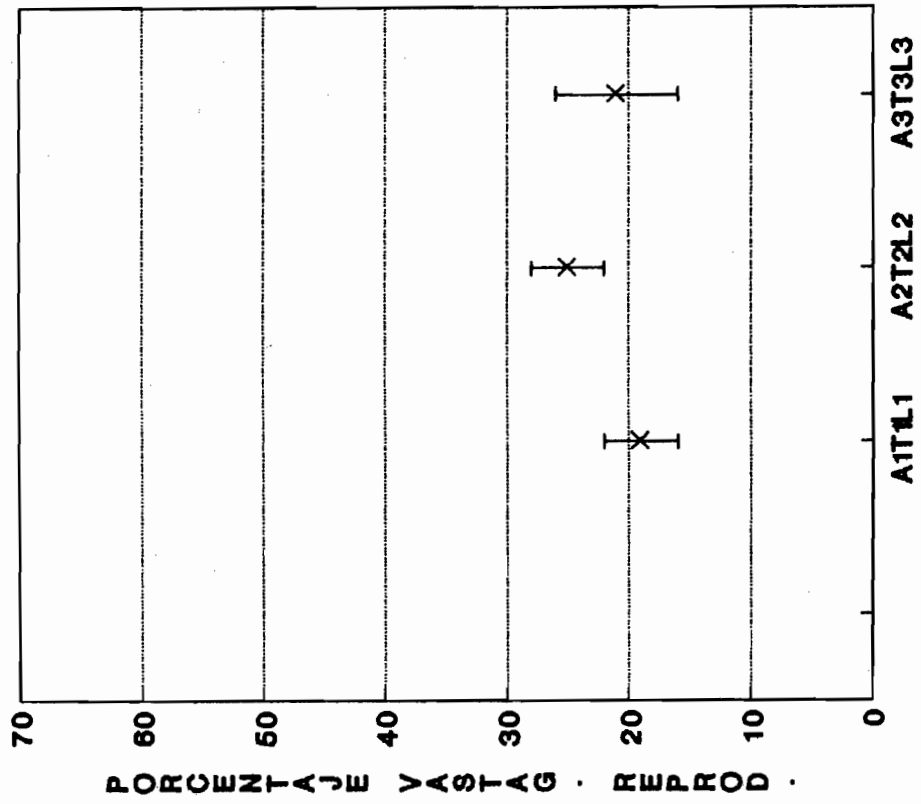
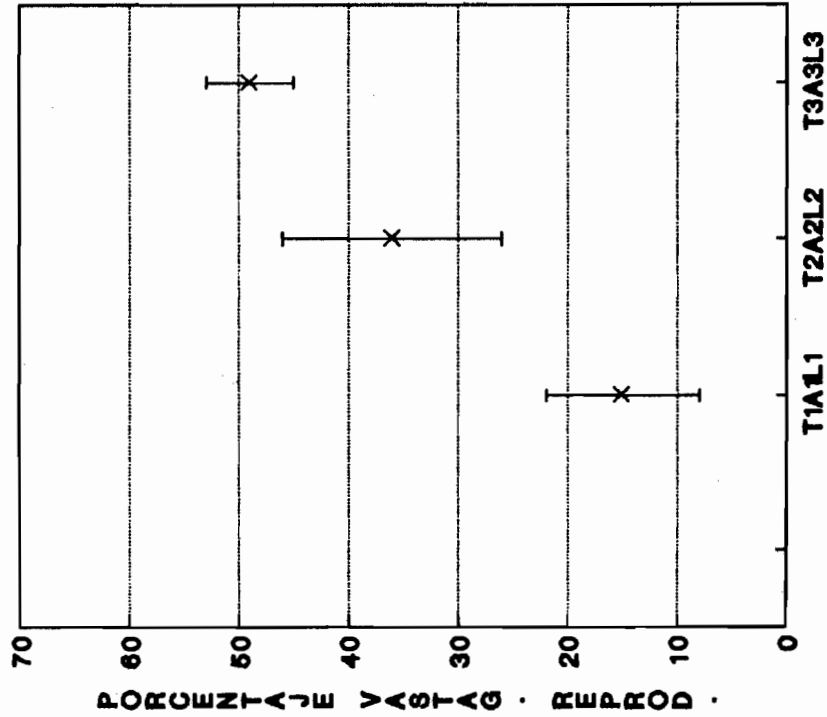


FIG. 1.48. Porcentaje de vástagos reproductivos por planta. Promedios para A. semiberbis de 3 tamaños creciendo en competencia interespecifica con 2 vecinos a la vez.

T EN TRIOS SIN CORTE



T EN TRIOS CON CORTE

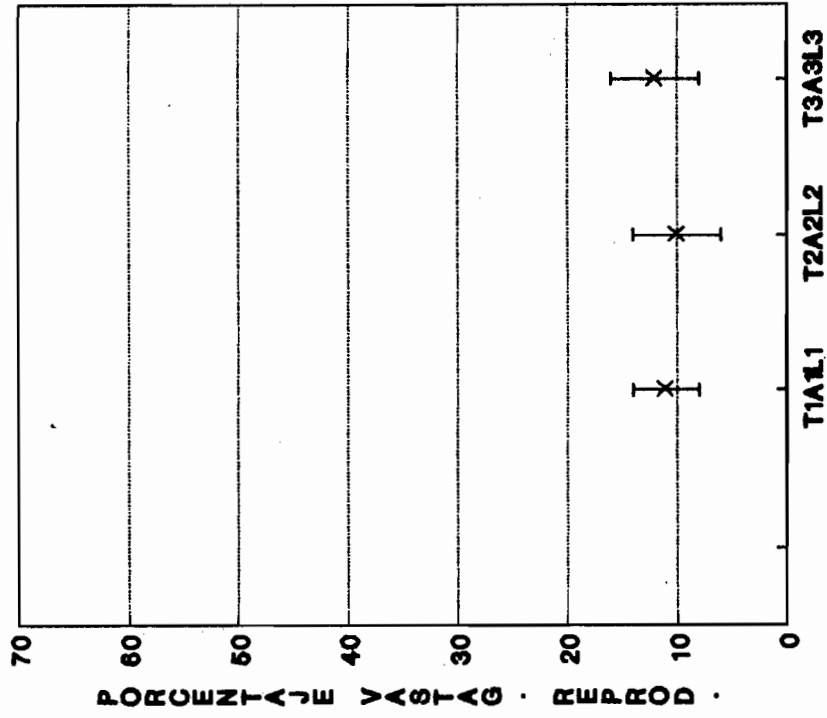


FIG. 1.49. Porcentaje de vástagos reproductivos por planta. Promedios para I. plumosus de 3 tamaños creciendo en competencia interespecífica, con 2 vecinos a la vez, con y sin corte.

## RESULTADOS DEL EXPERIMENTO DE NUMERO DE VECINOS

### 1. Efecto del número de vecinos sobre el crecimiento de la planta

En las Figuras 1.50 a 1.58, se presentan los resultados globales de las variaciones en el tamaño de las plantas blanco (número de vástagos por planta), mes a mes desde noviembre de 1989 hasta octubre de 1990. En cada figura se presenta el patrón del cambio en el número de vástagos cuando la especie blanco crece sola y con uno a cinco vecinos. Cada figura presenta a una especie blanco con una especie vecina. En todos los casos crecer aislado es significativamente distinto de crecer con cualquier número de vecinos. También hay una diferencia significativa entre crecer con 1 vecino y con más de uno. en el caso de A y T creciendo en competencia intra e interespecifica se produjo un fenómeno interesante: al crecer con más de un vecino el patrón básico de crecimiento estacional de la especie cambio. Contrariamente a cuando estas dos especies crecieron con un número variable de vecino de L.

Con el propósito de visualizar más claramente el efecto del número de vecinos y discutir la jerarquización competitiva de las tres especies estudiadas, seleccionamos el mes cuando la especie blanco presenta el máximo tamaño creciendo aislada y observamos con mas detalle los efectos del número de vecinos de cada una de las otras dos especies (Figura 1.59). El patrón básico del efecto del número de vecinos puede apreciarse en esta figura, pudiendo ser descrito como un decaimiento exponencial del número de vástagos al aumentar el número de vecinos que inciden sobre la especie blanco en la cuál se han hecho las mediciones.

El ajuste de las curvas mensuales de número de vástagos vs número de vecinos, a una regresión exponencial es altamente significativo, como lo muestran los valores de  $R^2$ , ( Apéndice 1, tabla 1).

Para ver si hubo un cambio significativo en la intensidad del efecto competitivo que cada especie ejerció en la otra a lo largo del año, se hizo un test de F entre las pendientes de los dos modelos de regresión . Esta comparación se hizo en relación a dos variables dependientes: Con relación al número de vástagos sólomente hubo un cambio significativo en la intensidad de las interacciones en el caso de L sobre T. siendo este efecto más pronunciado durante la época seca. Respecto a la tasa relativa de crecimiento hubo un cambio significativo de la influencia de L sobre A y T así mismo de T sobre L. ( ver apéndice 1, tabla 2).

### 2. Efecto del número de vecinos sobre el componente reproductivo.

En este experimento al igual que en el experimento de tamaños, la descripción del aspecto reproductivo en relación con la competencia sólo se hará con relación a A. semiberbis y T.

plumosus pues L. lanatum no floreció.

La descripción de los resultados se ha hecho en relación a 2 variables dependientes distintas:

Con relación al número de inflorescencias producidas por la especie blanco al crecer con distintos números y especies de vecinos (Figs. 1.60 y 1.61), las dos especies se comportan de forma similar con la excepción de **A vs L**, mostrando un decaimiento exponencial en el número de vástagos de la planta blanco a medida que aumenta el número de vecinos. Al comparar la reproducción (Figs 1.62 y 1.63), las dos especies presentan un comportamiento distinto. Los datos de A. semibebis ajustan mejor a una regresión lineal y los de T. plumosus a una exponencial. Los coeficientes de regresión ( $r$ ) de estos ajustes están listados en el Apéndice 1, tabla 3.

# A RESPECTO A

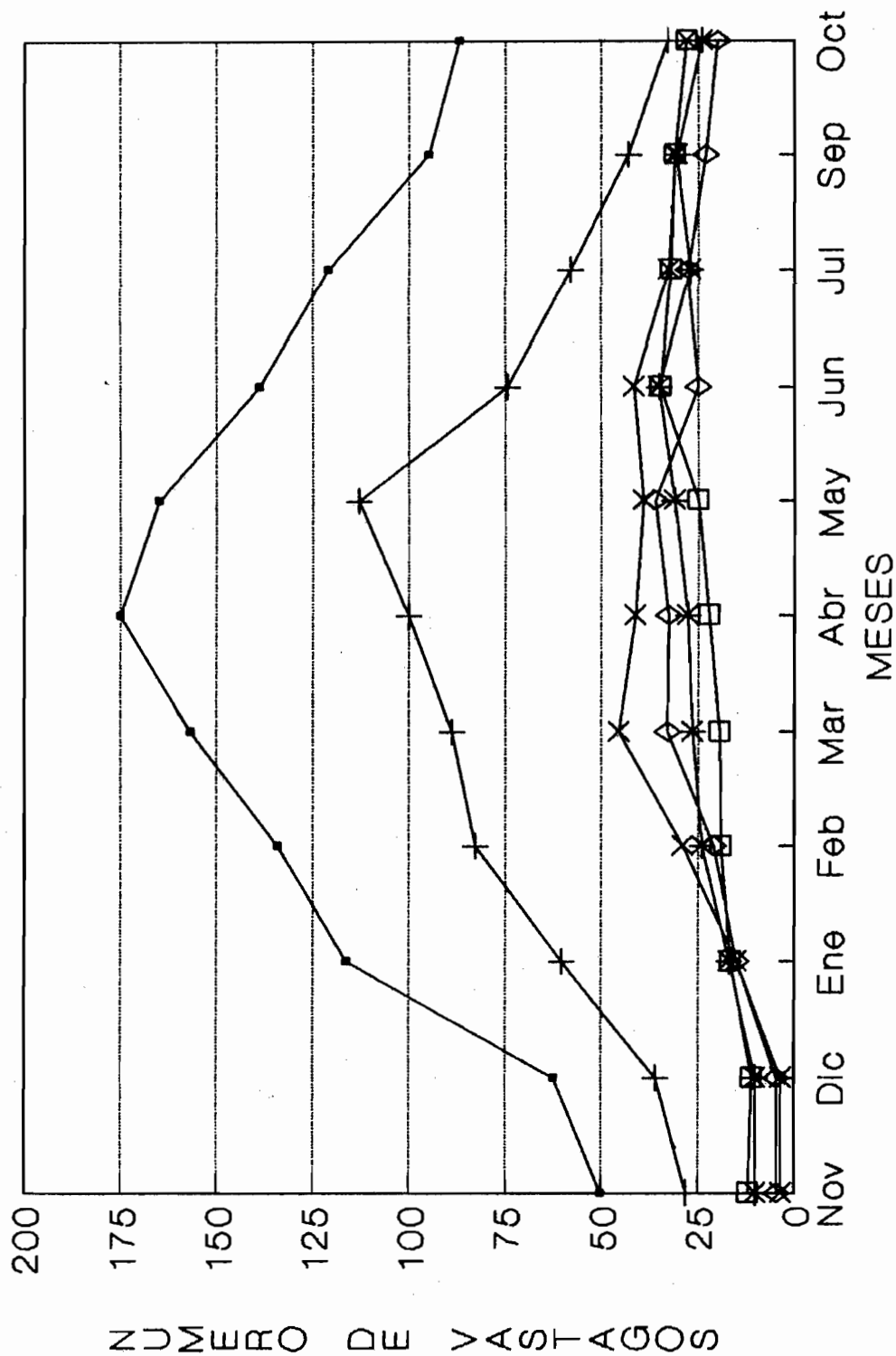


Fig. 1.50. Cambios en el número de vástagos promedio por planta de *A. semiberbis* de tamaño 2 creciendo solas, y en competencia intraespecífica con un número variable de vecinos, con y sin corte. 0 (■); 1 (+); 2 (\*); 3(◇); 4(x); 5(◇)

# A RESPECTO T

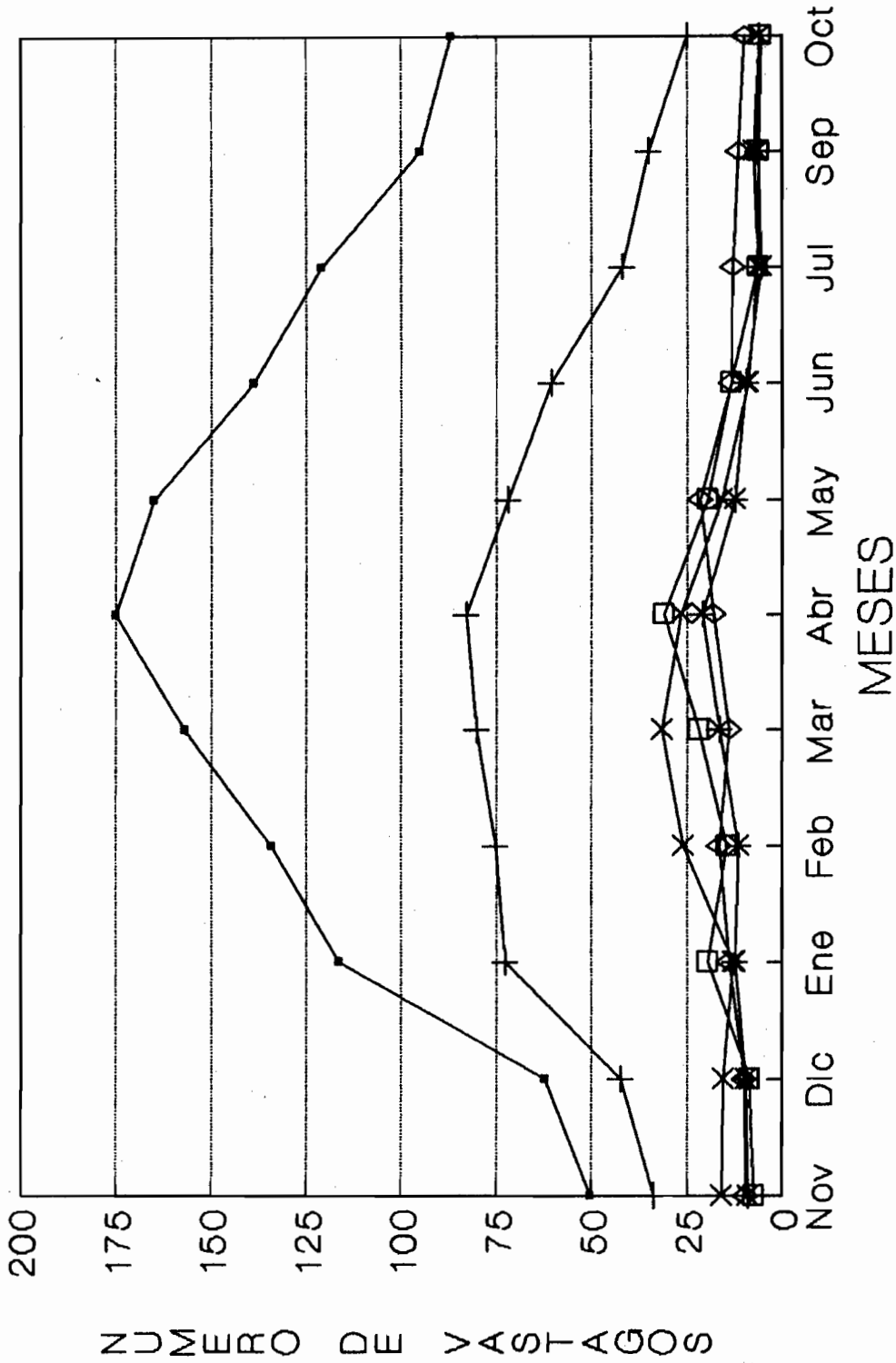


Fig. 1.51. Cambios en el número de vástagos promedio por planta de *A. semiberbis* de tamaño 2 creciendo solas, y en competencia interespecifica con un número variable de vecinos de *T. plumosus*, con y sin corte. 0 (■); 1 (+); 2 (\*); 3 (□); 4 (x); 5 (φ)

# A RESPECTO L

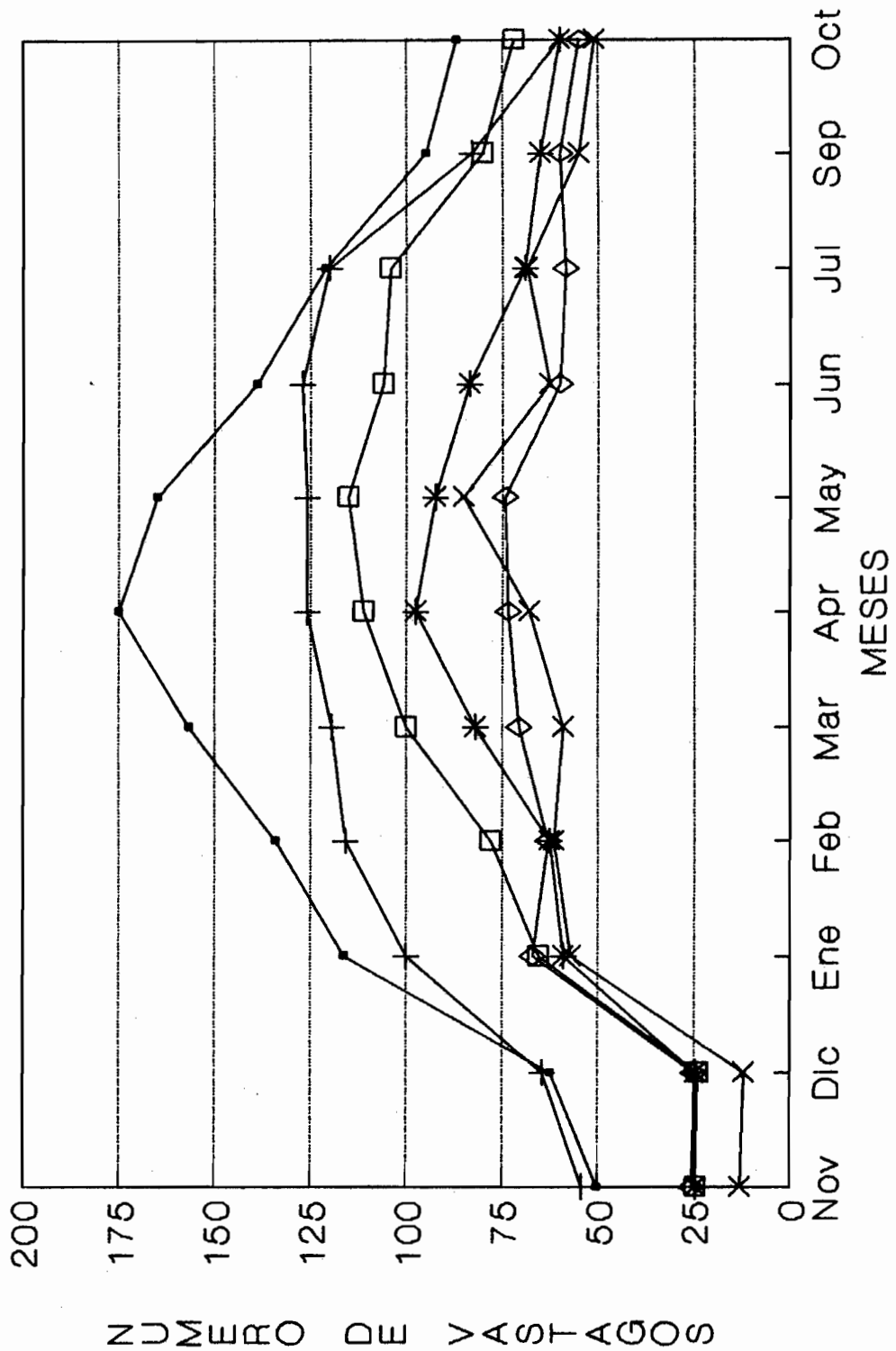


Fig. 1.52. Cambios en el número de vástagos promedio por planta de *A. semiberbis* de tamaño 2 creciendo solas, y en competencia interespecifica con un número variable de vecinos de *L. lanatum*, con y sin corte. 0 (■); 1 (+); 2 (\*); 3 (◇); 4 (x); 5 (◇)

# T RESPECTO T

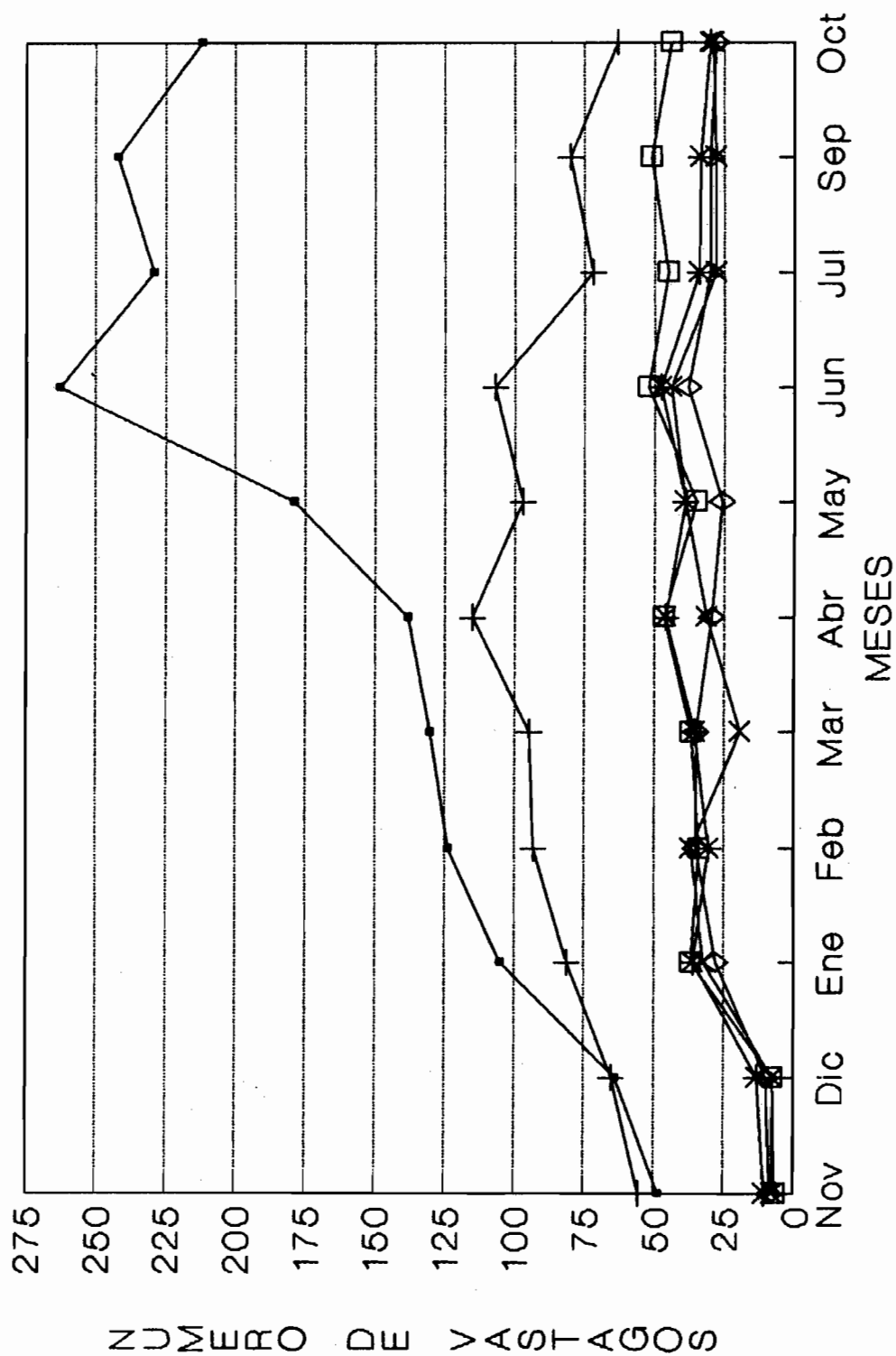


Fig. 1.53. Cambios en el número de vástagos promedio por planta de *T. plumosus* de tamaño 2 creciendo solas, y en competencia intraespecífica con un número variable de vecinos, con y sin corte. 0 (■); 1 (+); 2 (\*); 3(◇); 4(x); 5(◇)

# T RESPECTO A

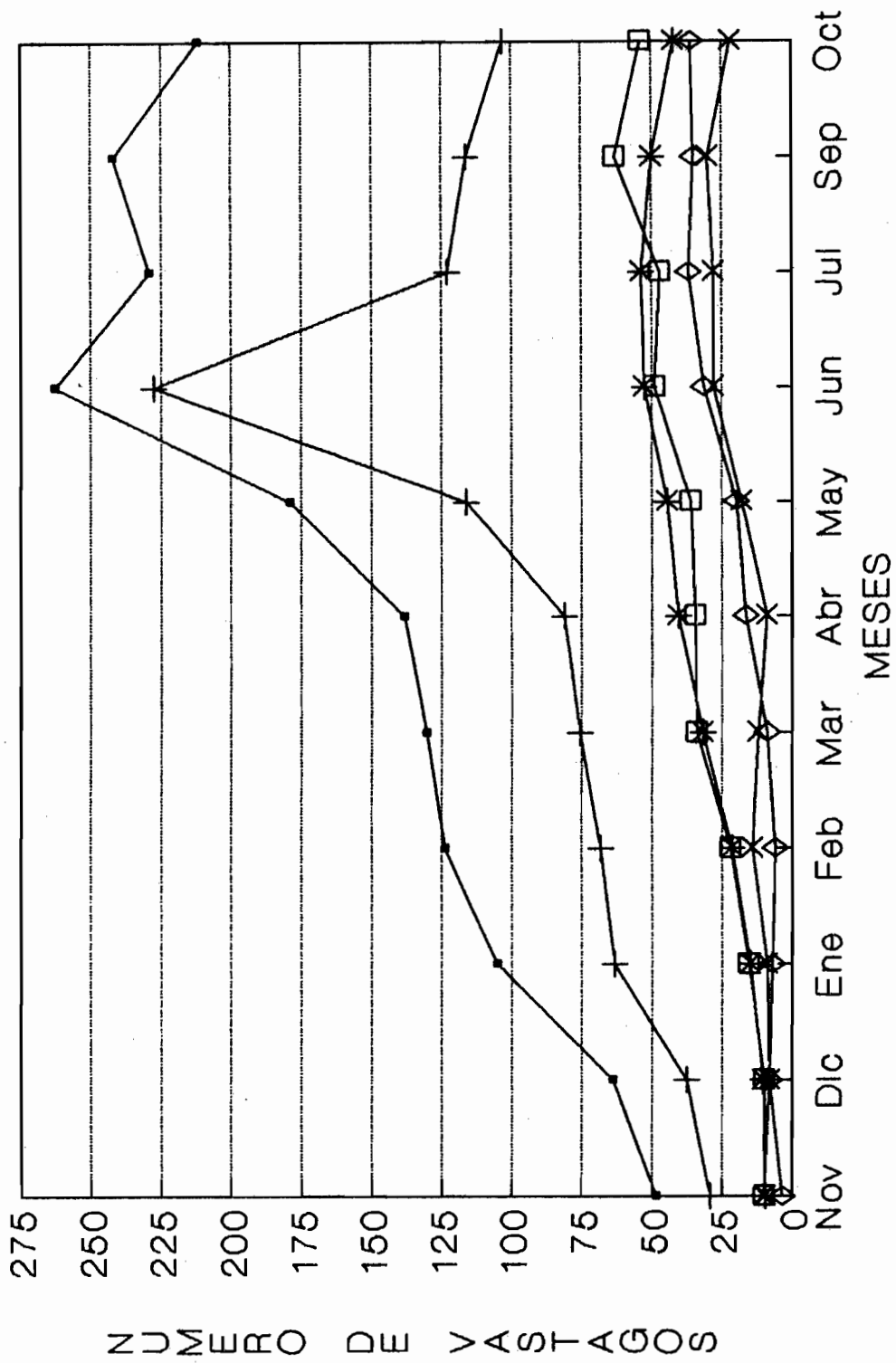


Fig. 1.54. Cambios en el número de vástagos promedio por planta de T. plumosus de tamaño 2 creciendo solas, y en competencia interespecífica con un número variable de vecinos de A. semiberbis, con y sin corte. 0 (■); 1 (+); 2 (\*); 3(◇); 4(x); 5(◇)

# T RESPECTO L

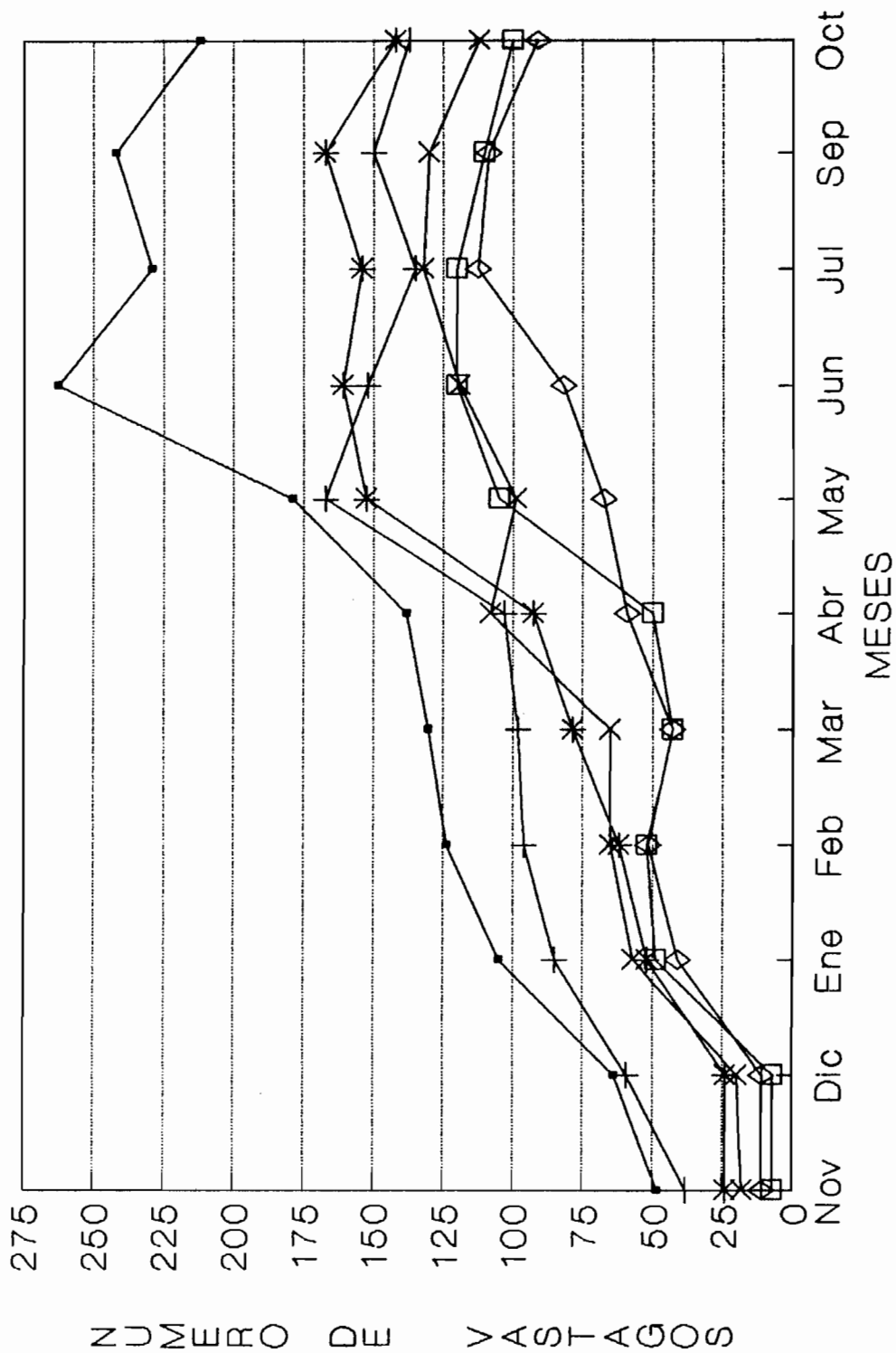


Fig. 1.55. Cambios en el número de vástagos promedio por planta de *I. plumosus* de tamaño 2 creciendo solas, y en competencia interespecífica con un número variable de vecinos de *L. lanatum*, con y sin corte. 0 (■); 1 (+); 2 (\*); 3 (□); 4 (x); 5 (◇)

# L RESPECTO L

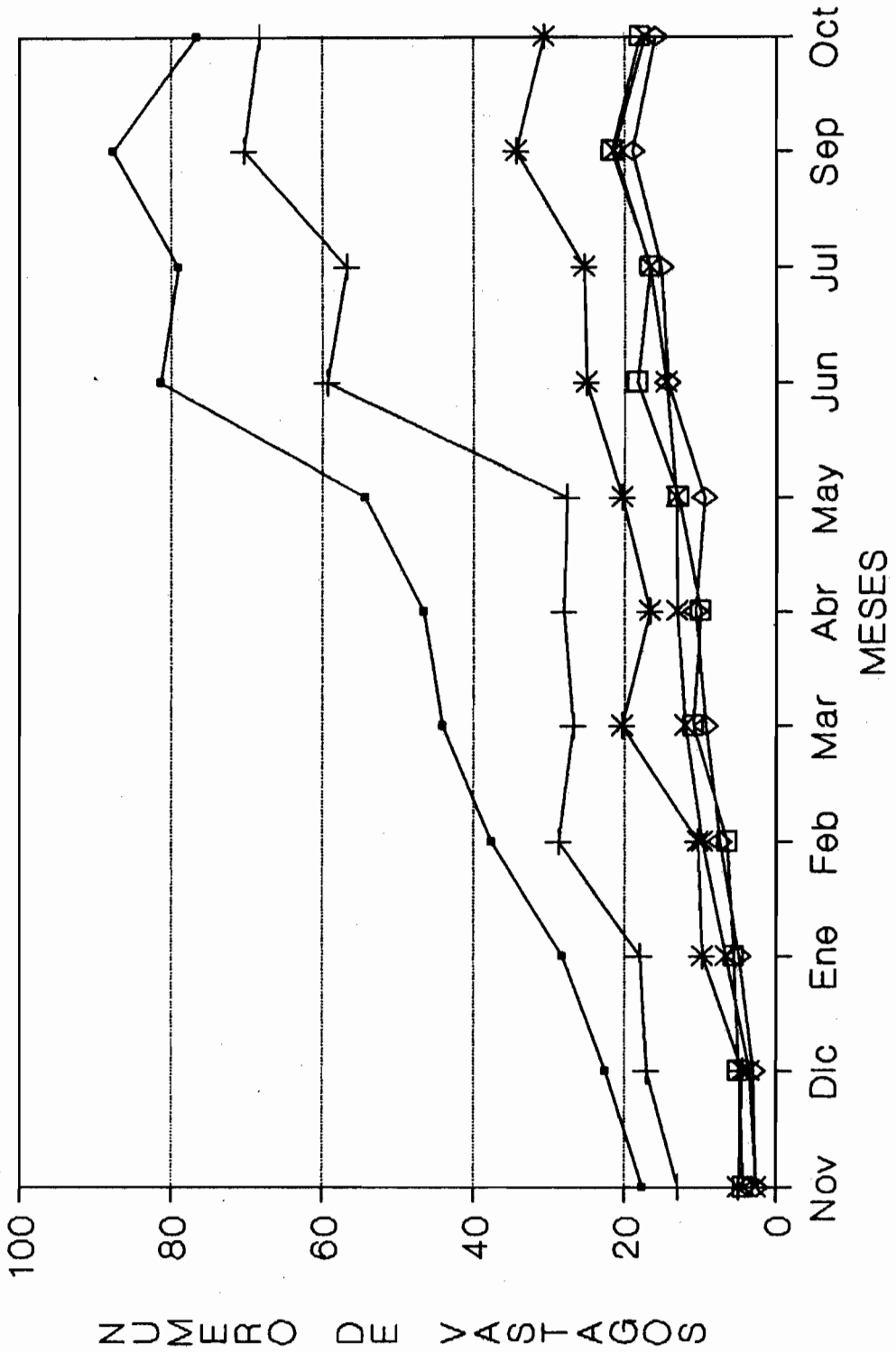


Fig. 1.56. Cambios en el número de vástagos promedio por planta de *L. lanatum* de tamaño 2 creciendo solas, y en competencia intraespecífica con un número variable de vecinos, con y sin corte. 0 (■); 1 (+); 2 (\*); 3 (□); 4 (◇); 5 (◇)

# L RESPECTO A

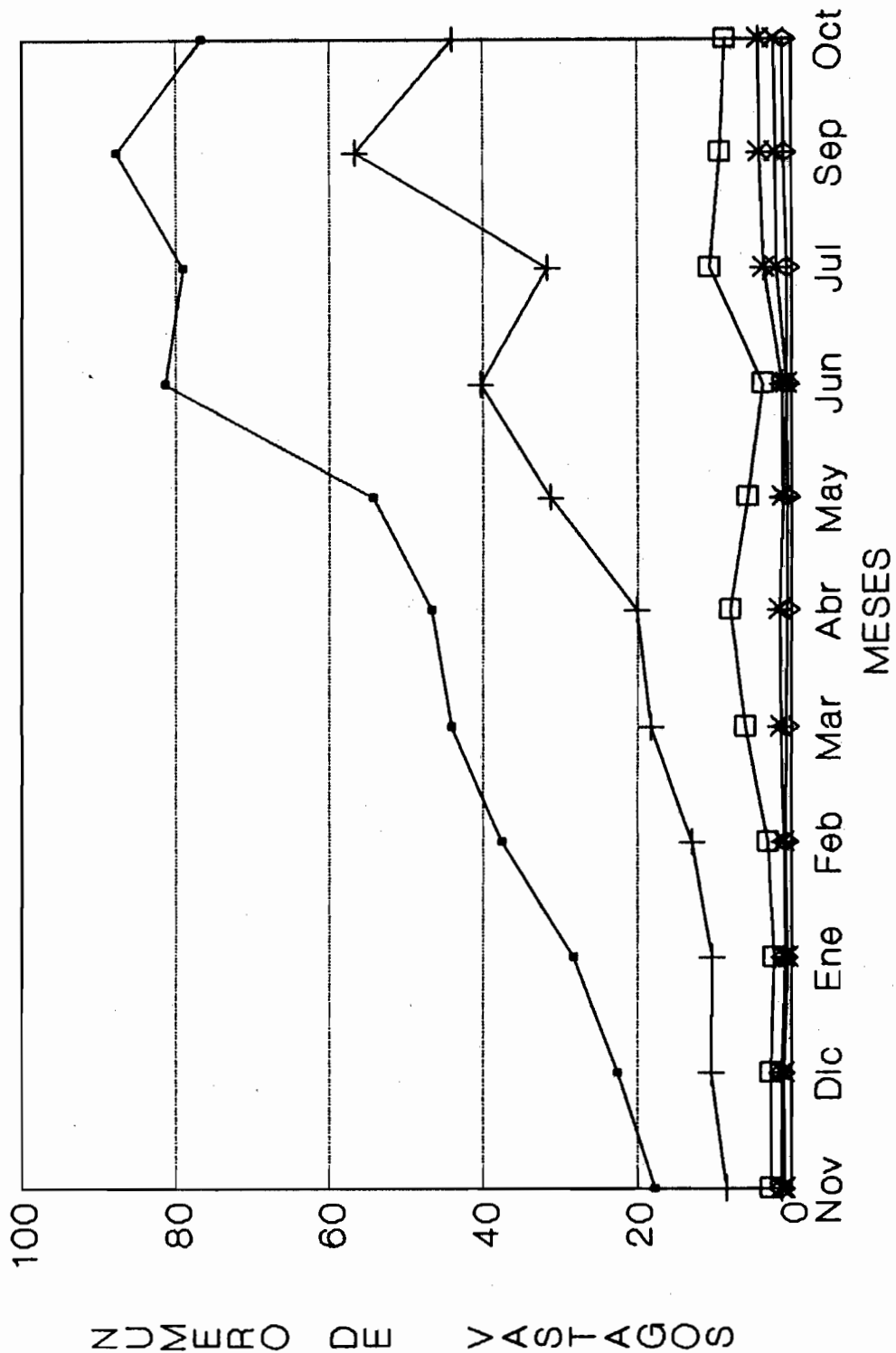


Fig. 1.57. Cambios en el número de vástagos promedio por planta de L. lanatum de tamaño 2 creciendo solas, y en competencia interespecifica con un número variable de vecinos de A. semiberbis, con y sin corte. 0 (■); 1 (+); 2 (\*); 3(○); 4(x); 5(◊)

# L RESPECTO T

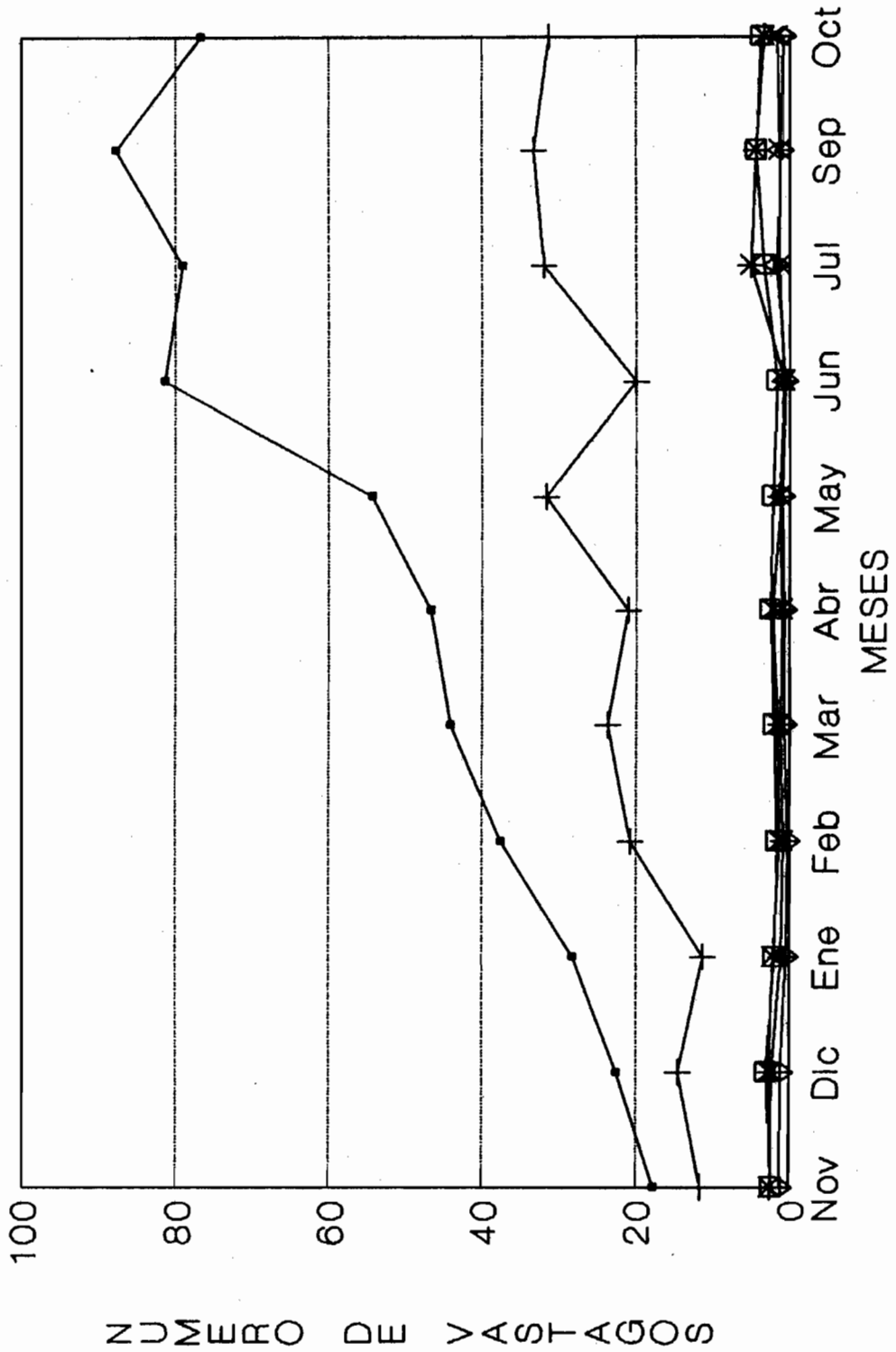
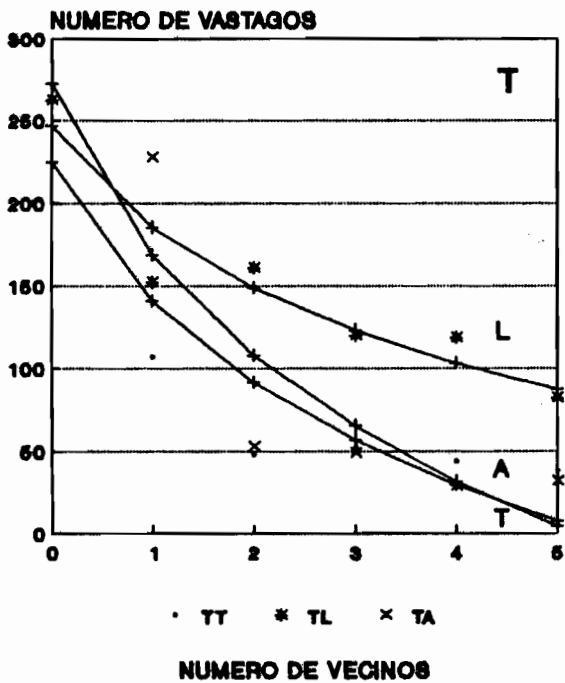
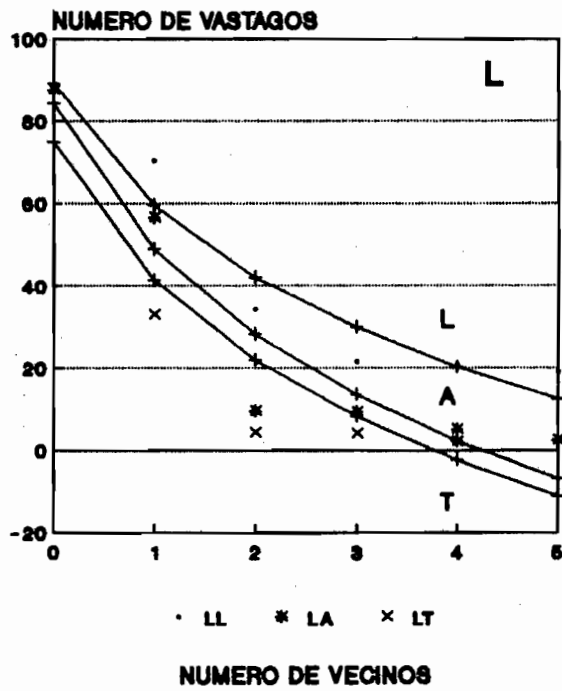
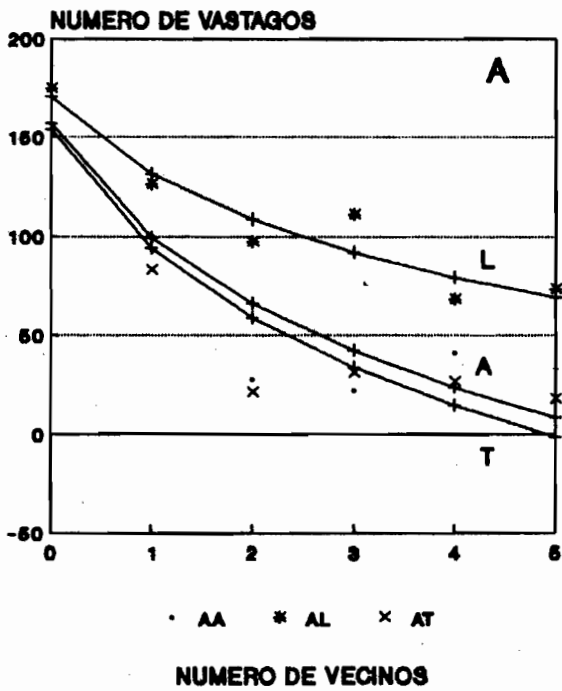


Fig. 1.58. Cambios en el número de vástagos promedio por planta de *L. lanatum* de tamaño 2 creciendo solas, y en competencia interespecifica con un número variable de vecinos de *T. plumosus*, con y sin corte. 0 (■); 1 (+); 2 (\*); 3 (□); 4 (x); 5 (◇)



**FIG. 1.69 CURVAS DE REGRESION DEL TAMANO FINAL DE PLANTAS BLANCO EN FUNCION DEL NUMERO DE VECINOS. A: A. semiberbia; T: T. plumosus; L: L. lanatum. EN ESTA GRAFICA HAY UNA CURVA PARA CADA ESPECIE DE VECINO.**

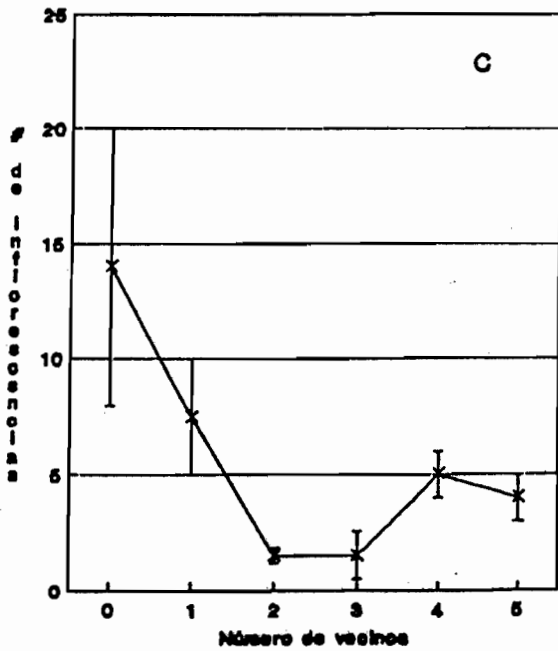
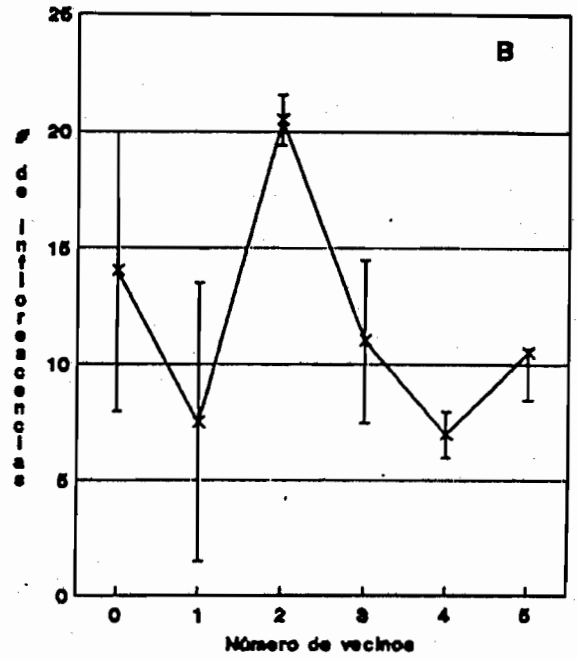
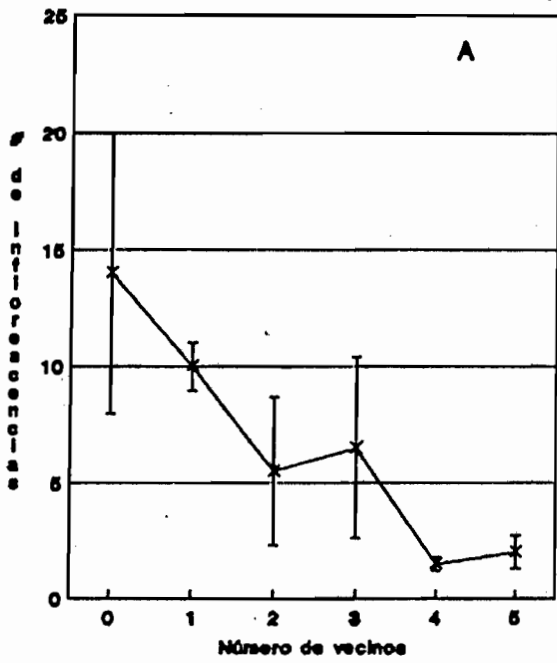


FIG. 1.60 NUMERO PROMEDIO DE INFLORESCENCIAS POR PLANTA DE *A. SEMIBERBIS* Y EL EFECTO DEL NUMERO DE VECINOS: (A) DE LA MISMA ESPECIE; (B) *L. LANATUM*; (C) *T. PLUMOSUS*.

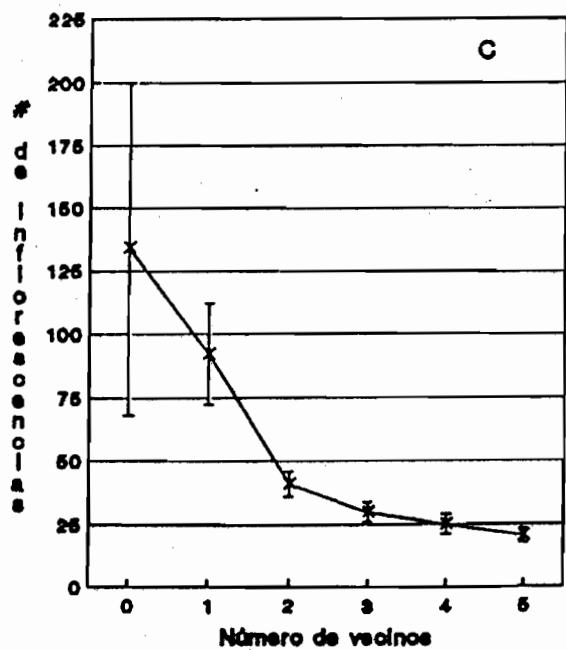
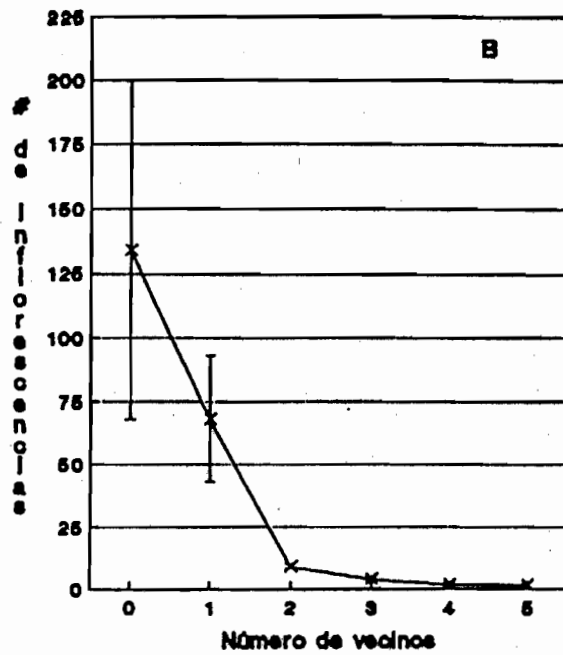
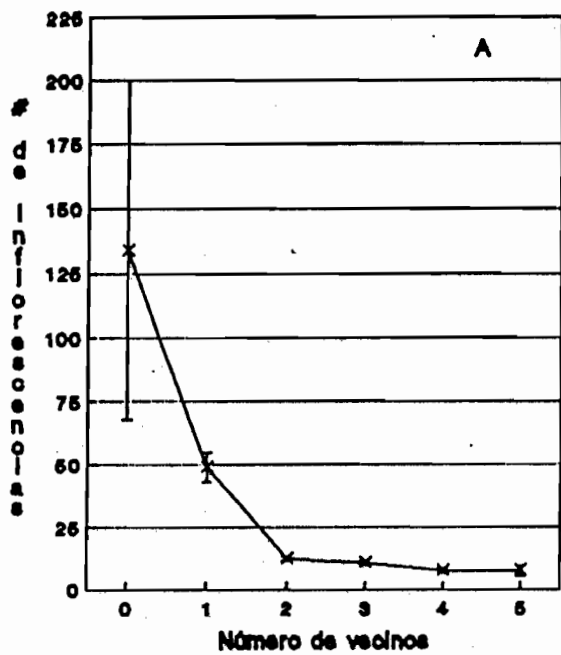


FIG. 1.81 NUMERO PROMEDIO DE INFLORES-  
CENCIAS POR PLANTA DE T. PLUMOSUS Y EL  
EFECTO DEL NUMERO DE VECINOS: (A) DE LA  
MISMA ESPECIE; (B) A. SEMIBERBIS;  
(C) L. LANATUM.

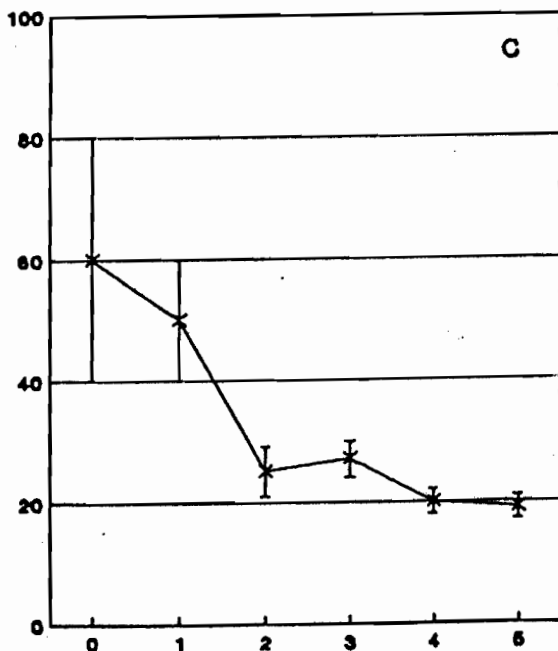
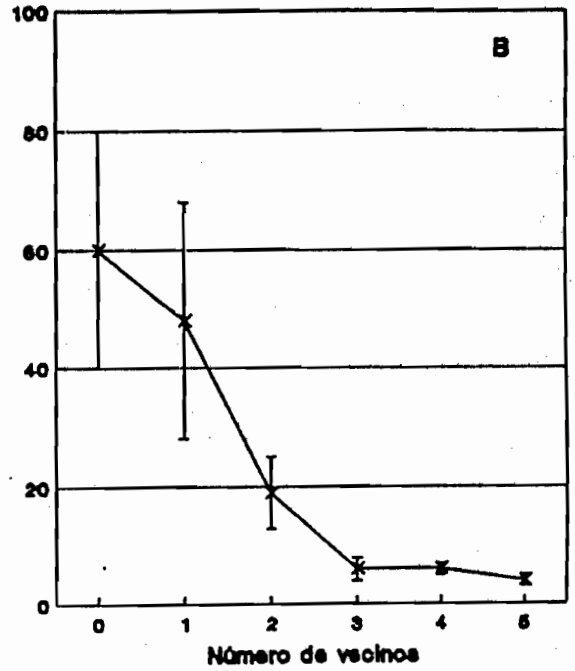
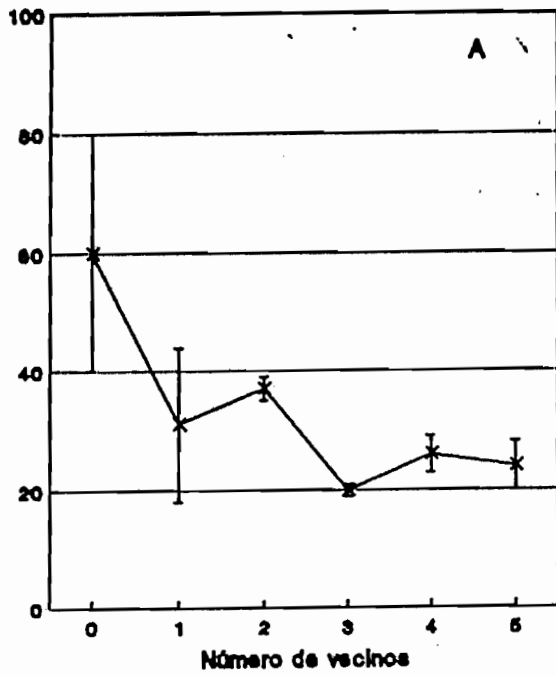


FIG. 1.82. FRACCIÓN PORCENTUAL DE VASTAGOS REPRODUCTIVOS POR PLANTA DE *T. PLUMOSUS* Y EL EFECTO DEL NÚMERO DE VECINOS: (A) DE LA MISMA ESPECIE; (B) *A. SEMIBERBIS*; (C) *L. LANATUM*.

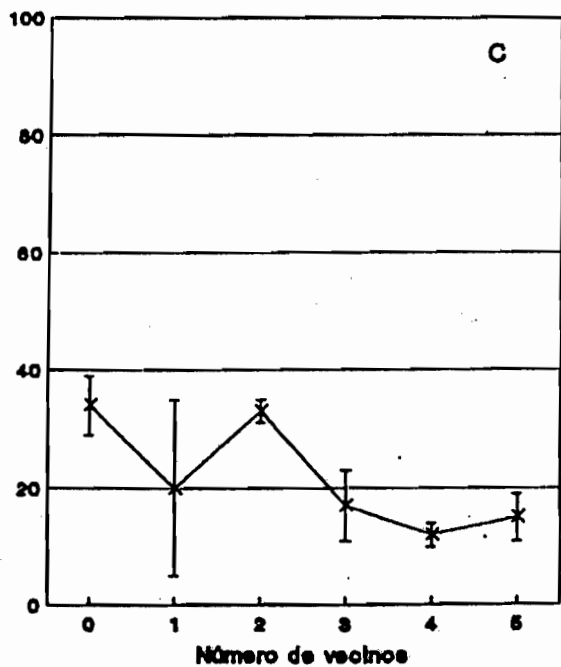
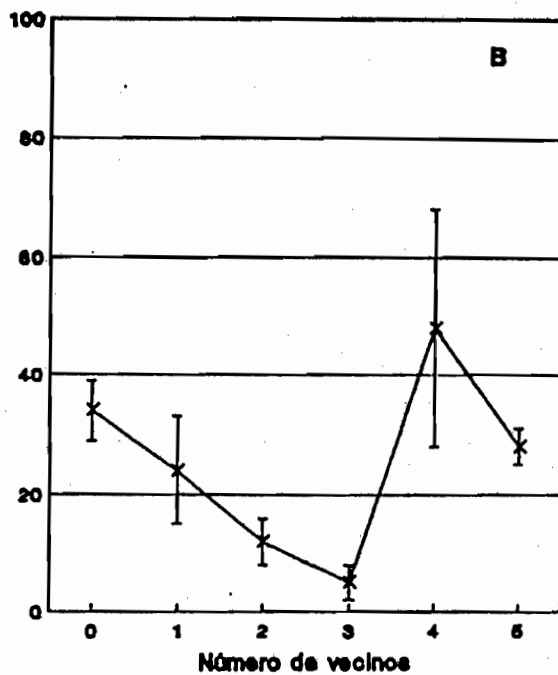
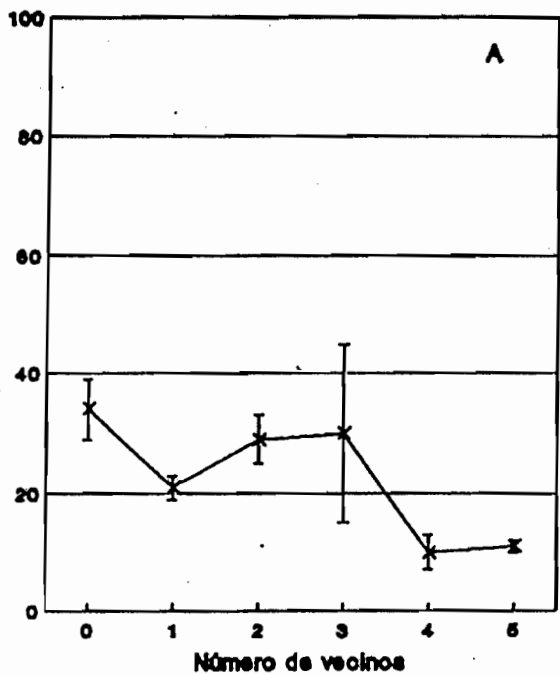


FIG. 1.63. FRACCION PORCENTUAL DE VASTAGOS REPRODUCTIVOS POR PLANTA DE *A. SEMIBIS* Y EL EFECTO DEL NUMERO DE VECINOS; (A) DE LA MISMA ESPECIE; (B) *T. PLUMOSUS*; (C) *L. LANATUM*.

Tabla 1 : Valores de los  $R^2$  de las regresiones exponenciales del número de vástagos/planta vs número de vecinos por cada mes.

blanco:      L. lanatum                      A. semiberbis                      T. plumosus

vecina:	L	A	T	L	A	T	L	A	T
NOV	0.98	0.89	0.85	0.99	0.98	0.94	0.98	0.98	0.96
DIC	0.97	0.91	0.83	0.99	0.98	0.96	0.97	0.98	0.97
ENE	0.98	0.88	0.71	0.99	0.95	0.96	0.99	0.97	0.99
FEB	0.97	0.90	0.73	0.99	0.96	0.94	0.99	0.96	0.99
MAR	0.99	0.93	0.71	0.99	0.98	0.95	0.99	0.99	0.98
ABR	0.99	0.94	0.72	0.99	0.98	0.97	0.99	0.96	0.99
MAY	0.99	0.90	0.71	0.99	0.98	0.96	0.99	0.98	0.99
JUN	0.99	0.91	0.67	0.99	0.99	0.95	0.99	0.99	0.99
JUL	0.99	0.94	0.73	0.99	0.99	0.91	0.99	0.95	0.99
SEP	0.99	0.98	0.76	0.99	0.99	0.92	0.99	0.99	0.98
OCT	0.99	0.98	0.76	0.99	0.99	0.94	0.99	0.99	0.98

Tabla 2.a.: Valores de F obtenidos al comparar las pendientes para probar si hubo un cambio significativo en la intensidad del efecto competitivo que cada especie ejerció en la otra a lo largo del año. La comparación se hizo en base al número de vástagos.

	L	A	T
L	0.27	1.66	0.84
A	1.71	1.66	0.12
T	3.15**	1.17	1.03

$$F(10,110) = 1.92$$

Tabla 2.b.: Valores de F obtenidos al comparar las pendientes para probar si hubo un cambio significativo en la intensidad del efecto competitivo que cada especie ejerció en la otra a lo largo del año. La comparación se hizo en base a la tasa de incremento relativo en el número de vástagos.

	L	A	T
L	0.76	0.68	2.76**
A	2.33*	1.14	0.71
T	5.15**	0.76	1.55

$$F(11,98) = 1.95$$

\*P<.0.05

\*\*P<.0.01

Tabla 3: Coeficientes de regresión (r) de las regresiones lineales y exponenciales del # de inflorescencia por planta y de la relación, vástagos reproductivos/total por planta en A. semiberbis y T. plumosus.

**A. semiberbis**

	# inflorescencias		vástagos reprod./total	
	r	r	r	r
	Lineal	Exp.	Lineal	Exp.
L	.22	.10	.50	.28
A	.70**	.68**	.56*	.66*
T	.55*	.40	.10	.10

**T. plumosus**

	# inflorescencias		vástagos reprod./total	
	r	r	r	r
	Lineal	Exp.	Lineal	Exp.
L	.72**	.88**	.65*	.75**
A	.69**	.93**	.70**	.86**
T	.69**	.89**	.55*	.56*

\*P<.0.05

\*\*P<.0.01

## RESULTADOS

### LOS PATRONES GENERALES DE LA BIOMASA EN LAS TRES ESPECIES

En las Figuras 1.64 a 1.73, se presentan los patrones de la biomasa aérea final de plantas de las tres especies creciendo aisladas y en competencia intra e interespecifica, expresadas como gramos de peso seco por planta. En estos patrones de biomasa se analizan el efecto del corte y no corte.

#### Las respuestas de A. semiberbis y el efecto del corte

La biomasa aérea final de A. semiberbis en la vecindad de una planta de su misma especie (Fig. 1.64), o en la vecindad de individuos de T. plumosus (Fig. 1.65), es significativamente menor que creciendo aislada. Esta diferencia es válida para los tres tamaños iniciales. Sin embargo cuando crece en mezcla con L. lanatum (Fig. 1.66), no hubo una diferencia significativa en relación a las plantas aisladas. Sólo en el caso de A1 creciendo con plantas vecinas de L1 y L2; y A3 creciendo con L3 hubo una diferencia significativa entre la biomasa de los individuos de la plantas aisladas y en competencia.

La biomasa de la planta blanco depende de su propio tamaño y del tamaño de la vecina. La tendencia general en competencia intraespecifica con A. semiberbis o interespecifica con T. plumosus es que a medida que aumenta el tamaño de la planta vecina, la biomasa de la planta blanco (A. semiberbis) disminuya. En las plantas blanco de tamaño pequeño (A1) o intermedio (A2), las plantas vecinas A1 y A2 ejercieron un efecto significativamente distinto. Sin embargo no hubo diferencias significativa entre crecer con A2 o con A3. En las plantas blanco de tamaño grande (A3), el mayor efecto se obtuvo cuando a otra de su mismo tamaño.

Cuando crece con T. plumosus, la intensidad de este efecto es está en relación directa con el tamaño de la planta vecina. La única excepción es cuando A3 crece con T2. Aunque A. semiberbis es afectada tanto por individuos de la misma especie como por los de T. plumosus, estos últimos tienen un mayor efecto depresivo en la biomasa aérea de los individuos de A. semiberbis.

Contrariamente a cuando crece con A. semiberbis o con T. plumosus al hacerlo con L. lanatum no hay una relación clara entre el efecto ejercido por la planta vecina y el tamaño inicial de ésta. Si comparamos los efectos de las tres especies sobre la biomasa aérea de A. semiberbis, los individuos de L. lanatum son los que tuvieron un menor efecto.

El efecto del corte en las plantas A. semiberbis en competencia intraespecifica, y en competencia con L. lanatum es similar a la de las plantas aisladas, traduciendo en una disminución de la biomasa aérea final de las plantas cortadas respecto a las no cortadas. En todos los casos, las plantas no cortadas presentaron una mayor biomasa aérea final que las cortadas. Una excepción a

esto es el caso de A3 creciendo con un individuo de su mismo tamaño. En general, en competencia intraespecífica, cuando mayor es el tamaño de la planta vecina, menor es la biomasa final de la planta blanco, independientemente de su tamaño inicial.

Cuando crece con L. lanatum en las plantas no cortadas, y contrariamente a cuando crece con A. semiberbis o con T. plumosus no hay una relación significativa entre el tamaño de los individuos de la plantas vecina y su efecto sobre la biomasa aérea de los individuos de la planta blanco. Esto es así, para los tres tamaños de la plantas blanco de A. semiberbis.

Sin embargo el efecto del corte en las plantas A. semiberbis en competencia interespecífica con T. plumosus presenta un patrón contrario al de la competencia intraespecífica. El corte no tiene un efecto depresivo en la biomasa aérea final de los individuos cortadas respecto a los no cortadas. La única excepción a esto es A1 creciendo con T2. Al igual que en las plantas no cortadas, a medida que aumenta el tamaño de la planta vecina se produce una disminución significativa en la biomasa aérea de la planta blanco. Esta disminución está en relación directa al tamaño de la planta vecina.

#### **Las respuestas de T. plumosus y el efecto del corte**

La biomasa aérea final de T. plumosus en la vecindad de una planta de su misma especie, (Fig. 1.67) o en la vecindad de una planta de A. semiberbis, (Fig. 1.68) es significativamente menor que creciendo aislada, con excepción de T2 y T3 creciendo con T1. Esta diferencia es válida para los tres tamaños iniciales.

Sin embargo cuando T. plumosus de los tres tamaños iniciales, crecen solas y en competencia interespecífica con L. lanatum (Fig. 1.69) en las plantas aisladas, sólo T3 es significativamente diferente en su biomasa aérea final. Tampoco hubo diferencias significativas entre la biomasa aérea final de individuos de T. plumosus creciendo aislados y en la vecindad de una planta de L. lanatum. Esto es válido para los tres tamaños iniciales.

La biomasa de la planta blanco (T. plumosus) depende de su propio tamaño y del tamaño de la vecina. La tendencia general es que a medida que aumenta el tamaño de la planta vecina, la biomasa de la planta blanco disminuya. Esto es válido para los tres tamaño iniciales de la planta blanco con la excepción de T1 donde los tres tamaños de las plantas vecinas no tuvieron entre sí, un efecto significativamente distinto. Sin embargo cuando T. plumosus crece con A. semiberbis, no hubo una diferencia significativa en el efecto de los tres tamaños de A. semiberbis, sobre T. plumosus. Este efecto fué válido para los tres tamaños de la planta blanco.

El efecto del corte en las plantas T. plumosus en competencia intraespecífica, es similar a la de las plantas aisladas, traduciendo en una disminución de la biomasa aérea final de las plantas no cortadas respecto a las cortadas. La única excepción a este patrón es el caso de los individuos de tamaño grande (T3) donde, independiente del tamaño de la vecina, no hubo diferencias entre los individuos cortados y no cortados. En competencia interespecífica con A. semiberbis fué similar al obtenido cuando las plantas crecen aisladas y en competencia intraespecífica. Este efecto se tradujo, en los tamaños pequeño (T1) y intermedio (T2), en una disminución de la biomasa aérea final de las plantas no cortadas respecto a las cortadas. En el tamaño mayor (T3) no hubo una diferencia significativa entre las individuos cortados y no cortados.

Cuando T. plumosus crece en competencia interespecífica con L. lanatum fué similar al obtenido cuando las plantas crecen aisladas y en competencia intraespecífica. Este efecto se tradujo, en los tamaños pequeño (T1) y intermedio (T2), en una disminución de la biomasa aérea final de las plantas no cortadas respecto a las cortadas. En el tamaño mayor (T3) no hubo una diferencia significativa entre las individuos cortados y no cortados, a excepción de cuando estas plantas crecieron con L2.

#### Las respuestas de L. lanatum y el efecto del corte

La biomasa aérea final de L. lanatum en competencia intraespecífica (Fig. 1.70) depende tanto del tamaño de la planta blanco como del vecino. En el caso de L1, independientemente del tamaño de la vecina, la biomasa aérea final alcanzada creciendo en competencia intraespecífica es significativamente menor que creciendo aislada. Para L2, sólo hay diferencia significativa cuando crece con L1. En el caso de L3, cuando crece con L2 no hay diferencias significativas en la biomasa aérea final alcanzada por individuos de la planta blanco.

La biomasa aérea final de L. lanatum en la vecindad de una planta de A. semiberbis, (1.71) y de T. plumosus (Fig. 1.72) es significativamente menor que creciendo aislada. Esta diferencia es válida para los tres tamaños iniciales y para el tratamiento de corte y sin corte. Cuando L. lanatum crece con A. semiberbis, no hubo una diferencia significativa en el efecto de los tres tamaños de A. semiberbis, sobre L. lanatum. Esto es válido para los tres tamaños de la planta blanco. Cuando crece con T. plumosus, tampoco hubo una diferencia significativa en el efecto del tamaño pequeño y intermedio de T. plumosus, sobre L. lanatum, pero si de éstos dos en relación al tamaño grande (T3).

El efecto del corte en las plantas de L. lanatum en competencia intraespecífica depende del tamaño de los individuos de la planta blanco y de los del vecino. Cuando la planta blanco es de tamaño pequeño (L1) hubo una disminución significativa de la biomasa aérea

de las plantas no cortadas respecto a las cortadas, independiente del tamaño inicial de las plantas vecinas. En las plantas de tamaño intermedio (L2), no hubo diferencias significativas entre los individuos cortados y no cortados. En los individuos de las plantas blanco grandes (L3), hubo diferencias significativas cuando crecieron con L1 y L2 pero no cuando lo hicieron con L3

En competencia interespecífica con A. semiberbis el efecto del corte fue similar al obtenido cuando las plantas crecen aisladas y en competencia intraespecífica. Traduciéndose en una disminución significativa de la biomasa aérea final de las plantas no cortadas respecto a las cortadas. Cuando A1 creció con L2 o con L3 no hubo diferencias significativa entre los individuos cortados y no cortados. En los individuos cortados, hay una relación compleja entre los distintos tamaños de A. semiberbis y los tamaños de la planta blanco. Cuando la planta blanco es de tamaño pequeño, (L1) o grande (L3), el efecto de A1 y A3 no son significativamente distintos. Cuando la planta blanco es de tamaño intermedio (L2), no hay diferencias significativas entre en el efecto de A1 y A2.

Cuando crece en competencia interespecífica con T. plumosus el efecto del corte depende del tamaño de los individuos de la planta blanco. Cuando L. lanatum de tamaño pequeño (L1) o grande (L3) crece con individuos de T. plumosus no hubo diferencias significativas en ninguno de los tamaños en las plantas cortadas y no cortadas. Para L. lanatum de tamaño intermedio si hubo diferencias significativas entre las plantas cortadas y no cortadas. Esto fue así para los tres tamaño iniciales. En los individuos cortados no hubo una diferencias significativa en el efecto que ejercieron los distintos tamaños sobre la planta blanco. La única excepción es que T3 tiene un efecto significativamente distinto sobre L1 que T1 y T2.

#### **Respuesta a la competencia de dos vecinos**

La biomasa aérea final de las tres especies creciendo tríos, con y sin corte, (Fig. 1.73) es significativamente menor que cuando crecen aisladas. Esta diferencia es válida para los tres tamaños iniciales y para el tratamiento con corte y sin corte. Las únicas excepciones fueron cuando A1 creció con T1L1 y T3 con A3L3 en estos casos no hubo diferencias significativas en la biomasa aéreas alcanzada cuando crecieron en tríos y creciendo aisladas.

En general, tanto en las individuos de las plantas cortadas como no cortadas, independiente de la especie, al aumenta el tamaño de las plantas vecinas aumentaba el efecto depresivo sobre la planta blanco.

El efecto del corte dependió de la especie blanco. En A. semiberbis, las plantas no cortadas tuvieron una biomasa aérea significativamente mayor en relación a las no cortadas,

independiente de los tamaños iniciales de las plantas vecinas. Esta es la misma tendencia que se obtuvo cuando A. semiberbis creció aislada y con un vecino, excepto cuando creció con T. plumosus en donde no hubo diferencia significativas entre las plantas cortadas y no cortadas.

Contrariamente en T. plumosus y L. lanatum las plantas cortadas presentaron una mayor biomasa aérea respecto a las no cortadas, independiente de los tamaños iniciales de las plantas vecinas. Este patrón es consecuente con el obtenidos cuando estas dos especies crecen aisladas y en competencia intra e interespecifica con un vecino.

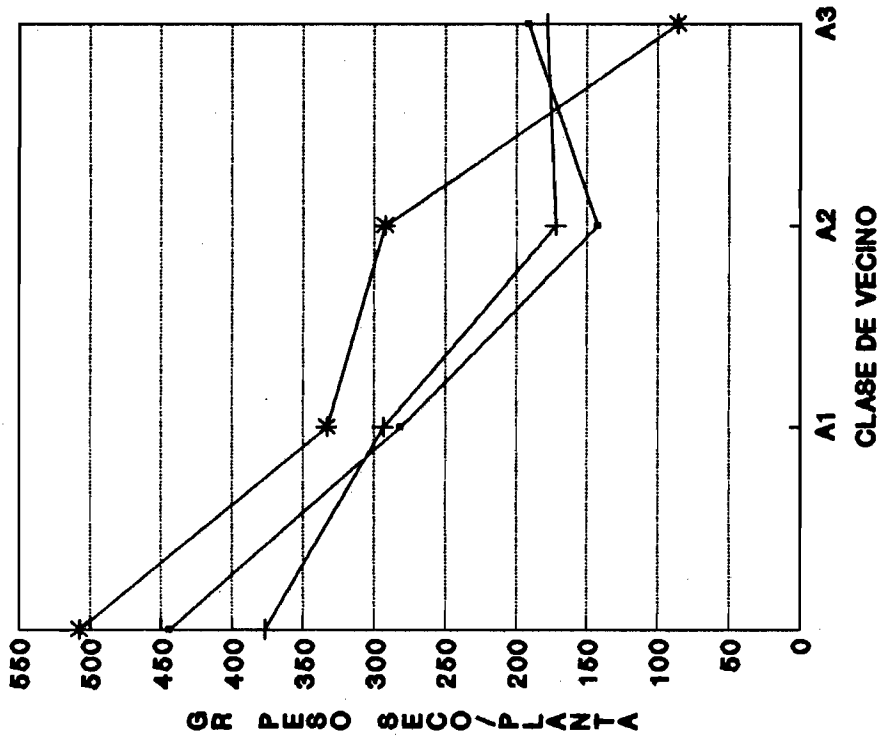
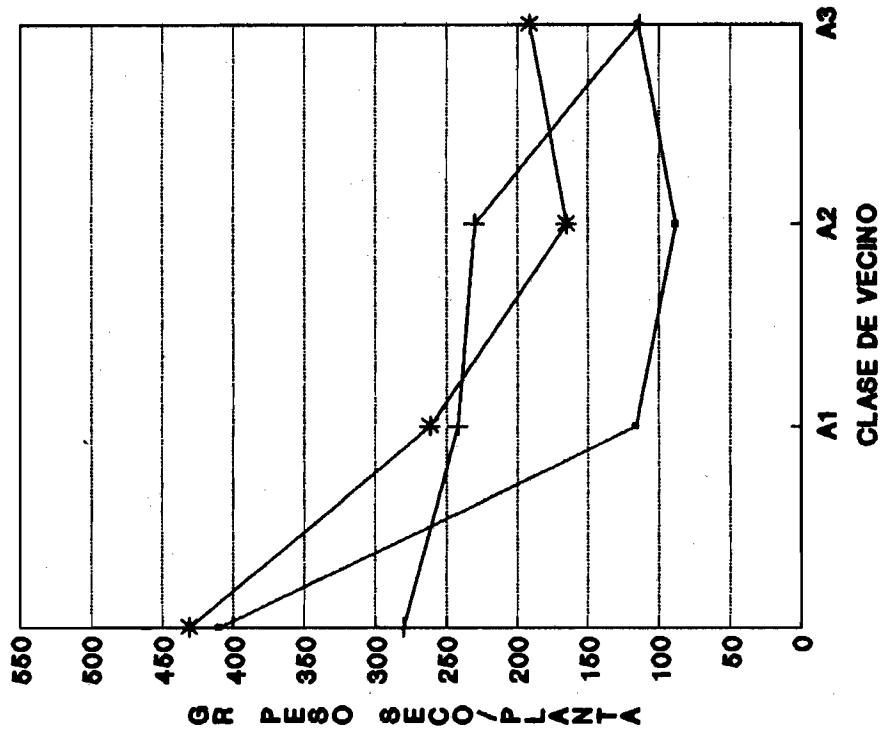


Fig. 1.64. Biomasa aérea final, promedio por planta de *A. semiberbis* en tres tamaños creciendo sola y acompañada por *A. semiberbis* de tres tamaños. Izquierda: sin corte. Derecha: con corte. Tamaños: 1 (■); 2 (+); 3 (\*).

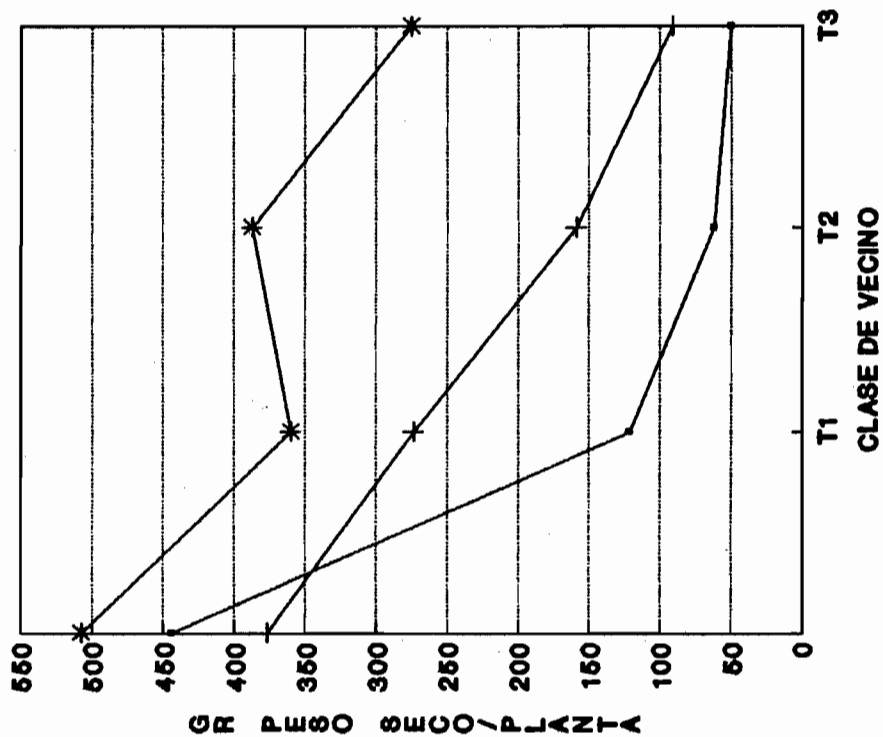
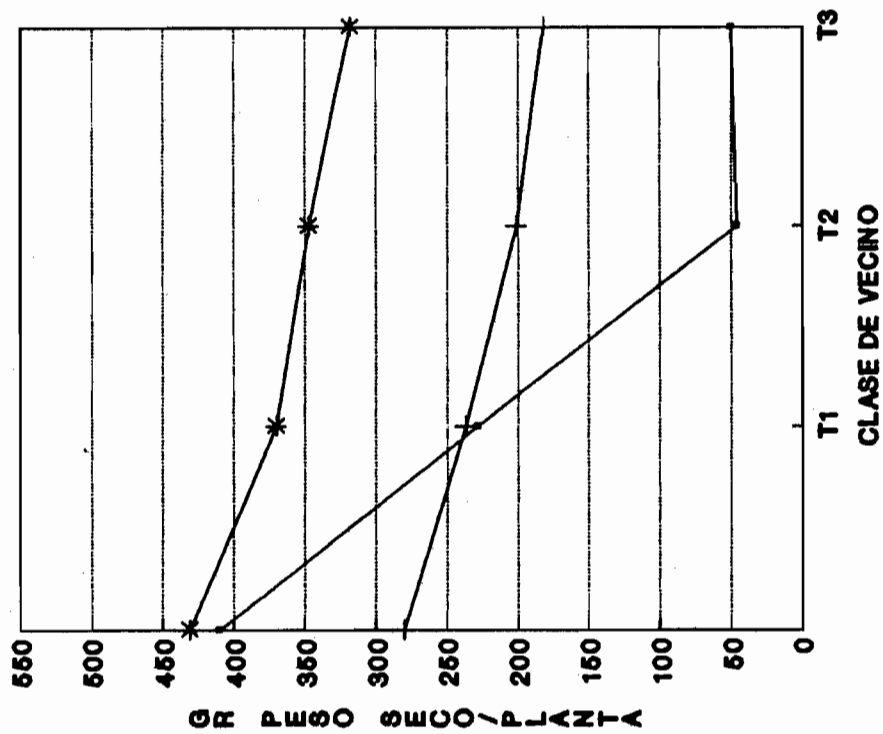


Fig. 1.65. Biomasa aérea final, promedio por planta de *A. semiberbis* en tres tamaños creciendo sola y acompañada por *T. plumosus* de tres tamaños. Izquierda: sin corte. Derecha: con corte. Tamaños: 1 (■); 2 (+); 3 (\*).

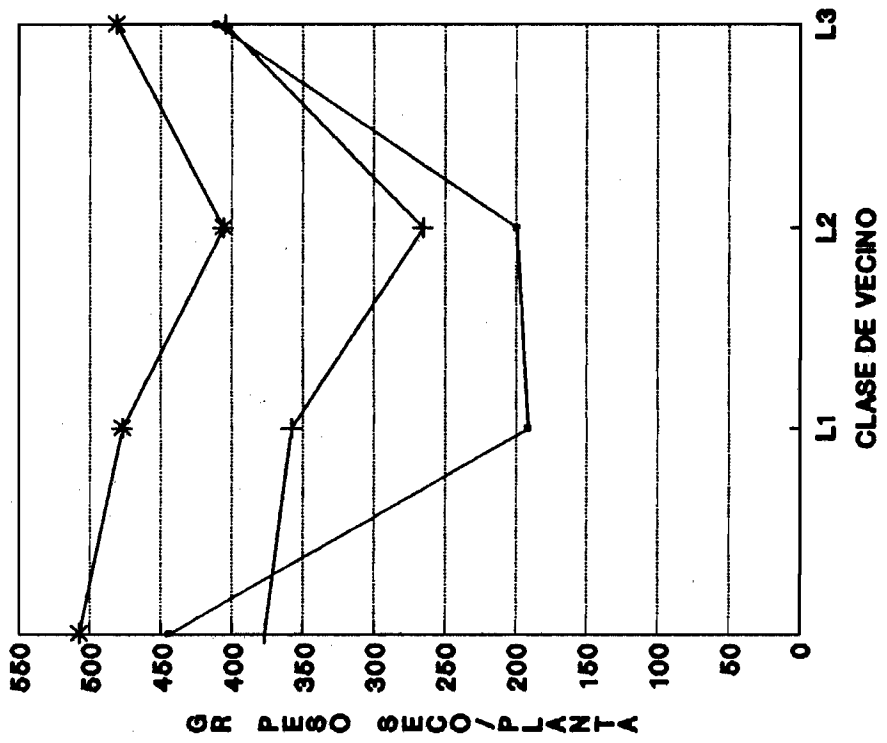
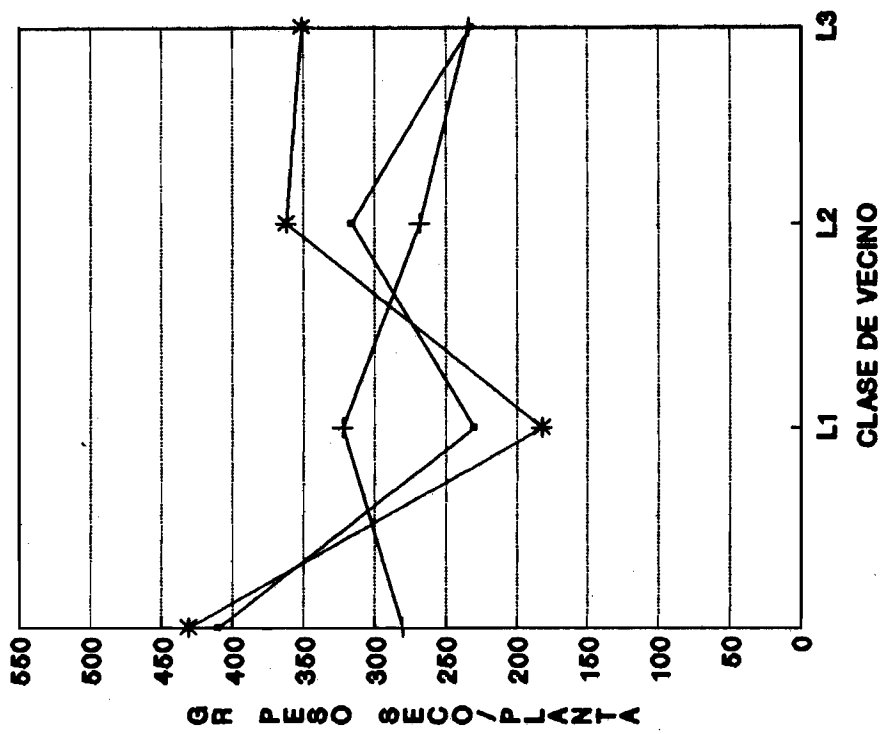


Fig. 1.66. Biomasa aérea final, promedio por planta de *A. semiberbis* en tres tamaños creciendo sola y acompañada por *L. lanatum* de tres tamaños. Izquierda: sin corte. Derecha: con corte. Tamaños: 1 (■); 2 (+); 3 (\*).

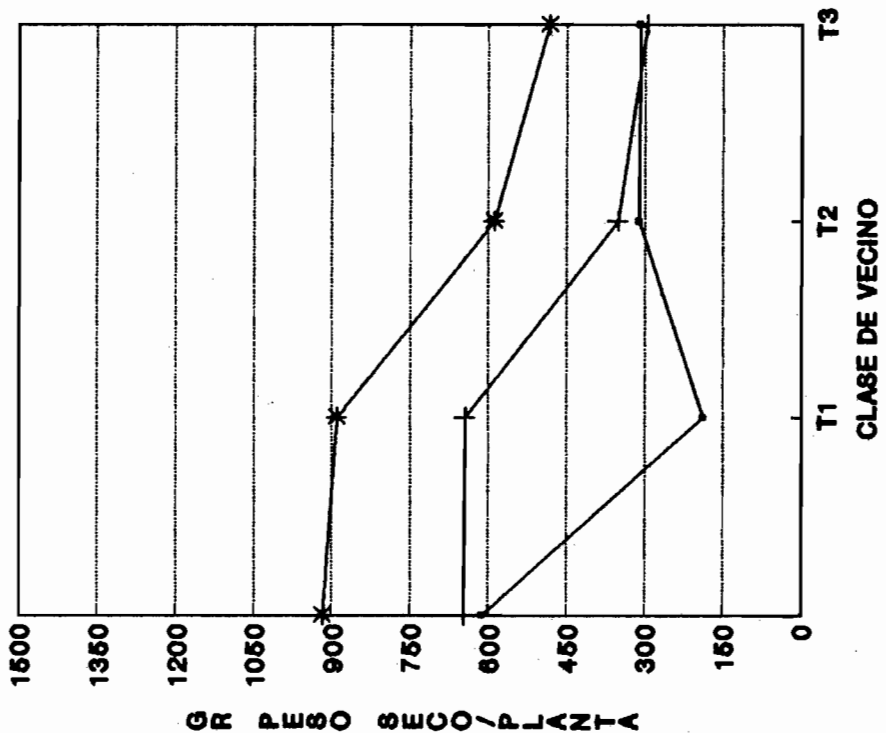
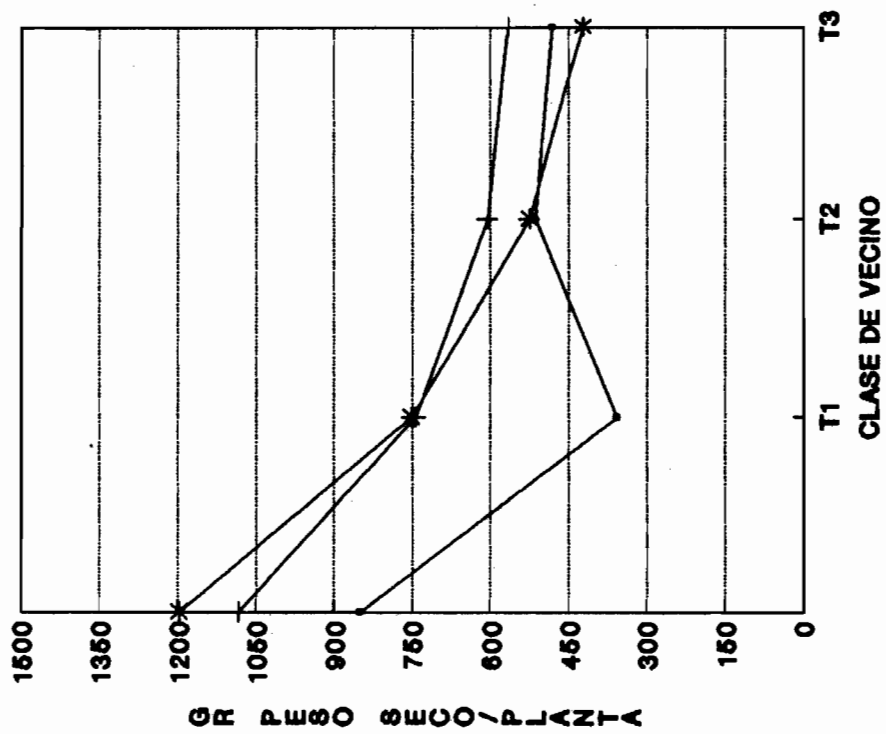


Fig. 1.67. Biomasa aérea final, promedio por planta de T. plumosus en tres tamaños creciendo sola y acompañada por T. plumosus de tres tamaños. Izquierda: sin corte. Derecha: con corte. Tamaños: 1 (■); 2 (+); 3 (\*).

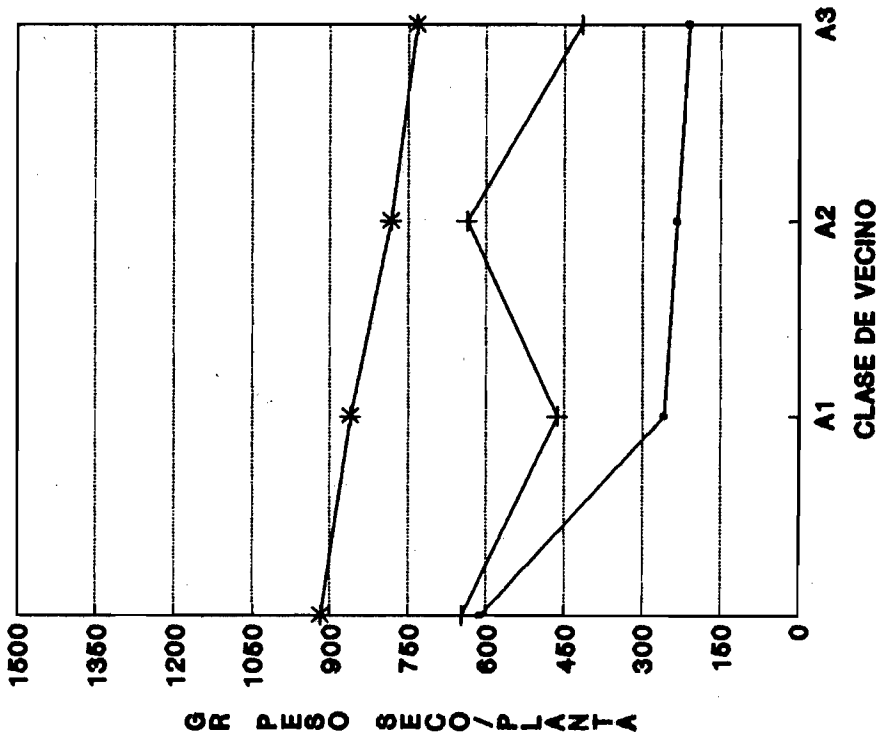
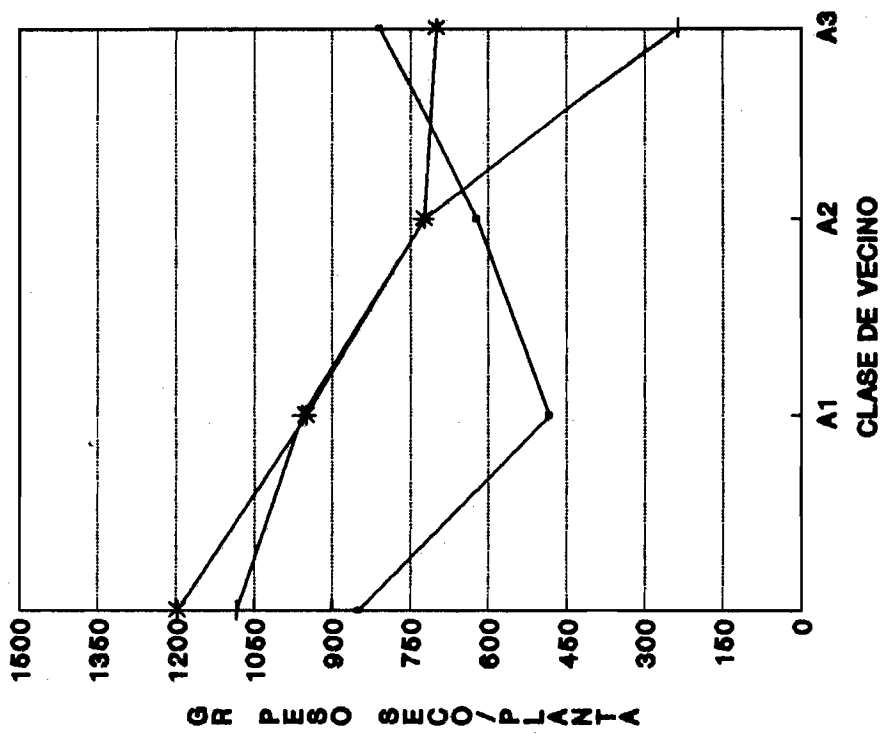


Fig. 1.68. Biomasa aérea final, promedio por planta de *T. plumosus* en tres tamaños creciendo sola y acompañada por *A. semiberbis* de tres tamaños. Izquierda: sin corte. Derecha: con corte. Tamaños: 1 (■); 2 (+); 3 (\*).

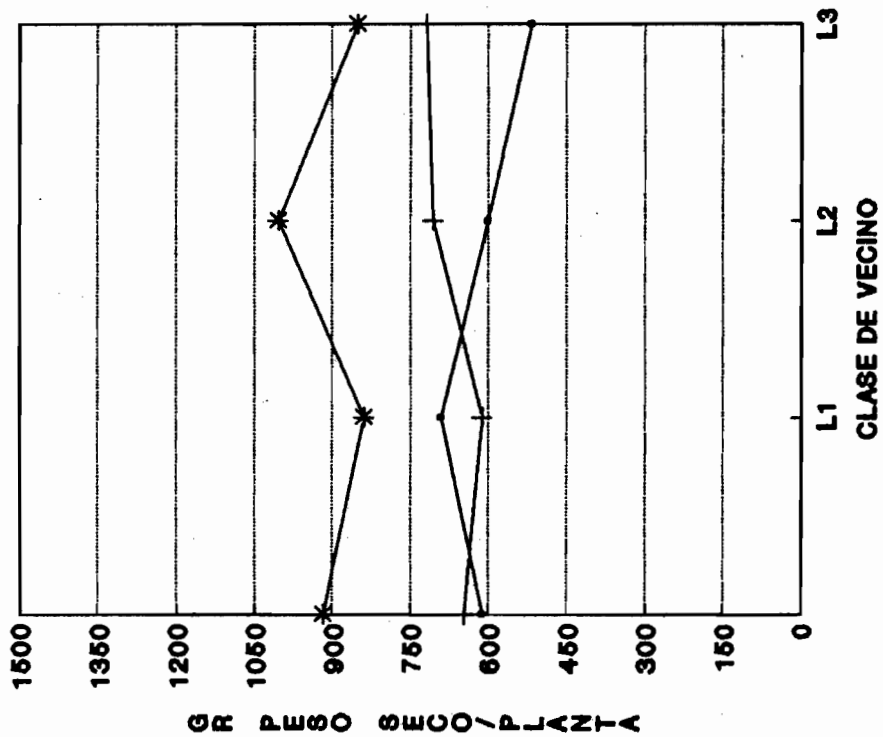
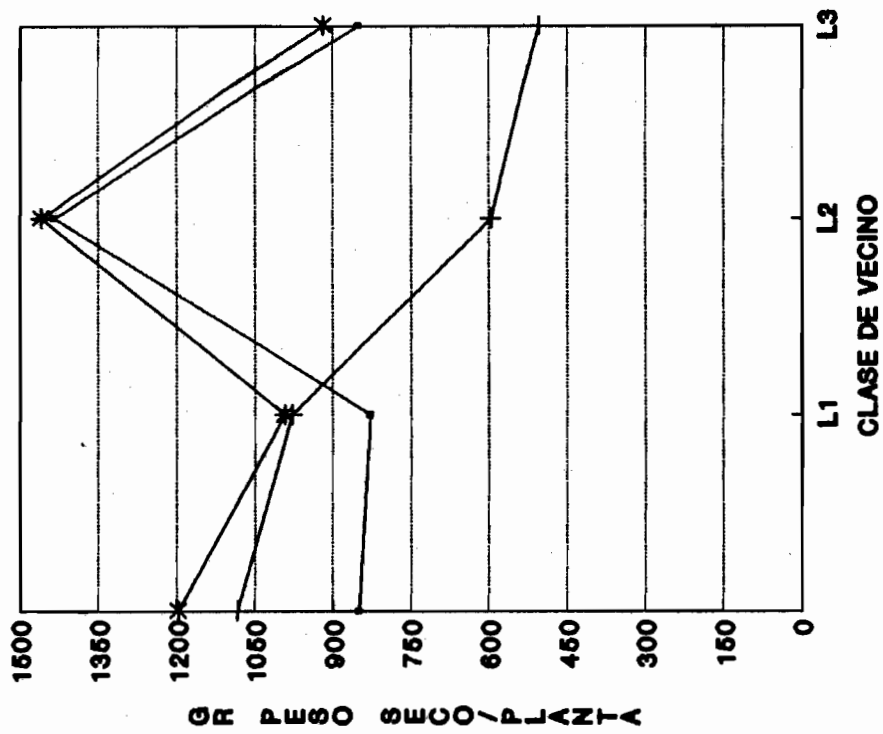


Fig. 1.69. Biomasa aérea final, promedio por planta de *T. plumosus* en tres tamaños creciendo sola y acompañada por *L. lanatum* de tres tamaños. Izquierda: sin corte. Derecha: con corte. Tamaños: 1 (■); 2 (+); 3 (\*).

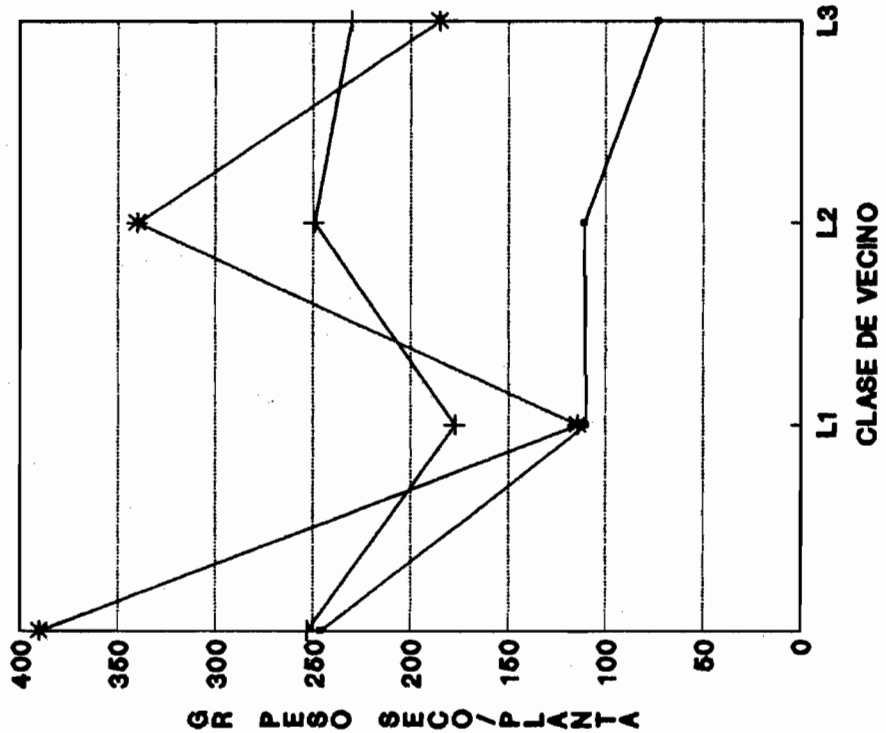
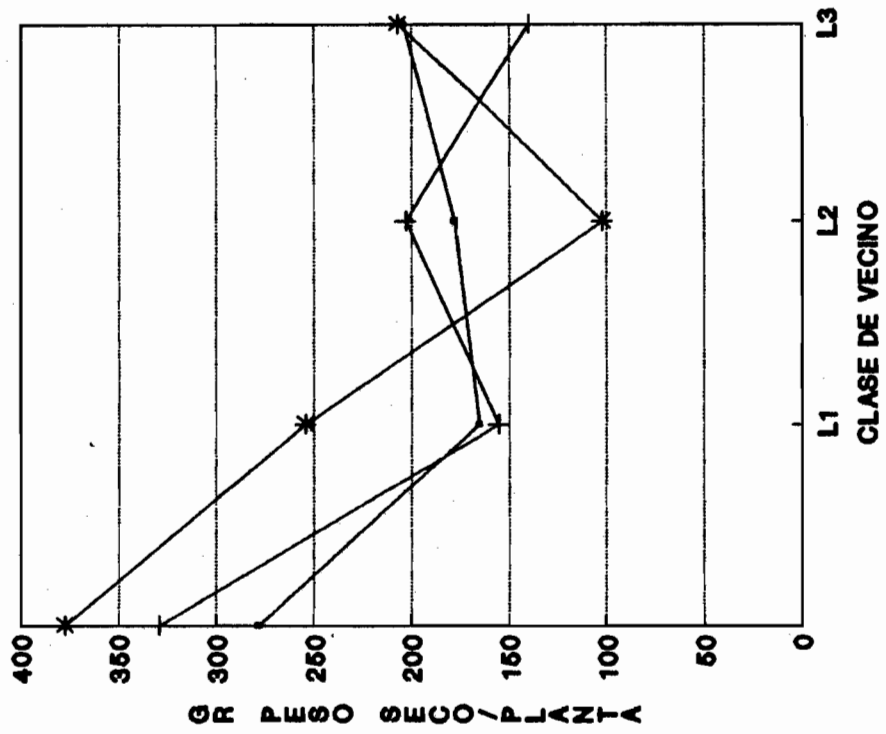


Fig. 1.70. Biomasa aérea final, promedio por planta de *L. lanatum* en tres tamaños creciendo sola y acompañada por *L. lanatum* de tres tamaños. Izquierda: sin corte. Derecha: con corte. Tamaños: 1 (■); 2 (+); 3 (\*).

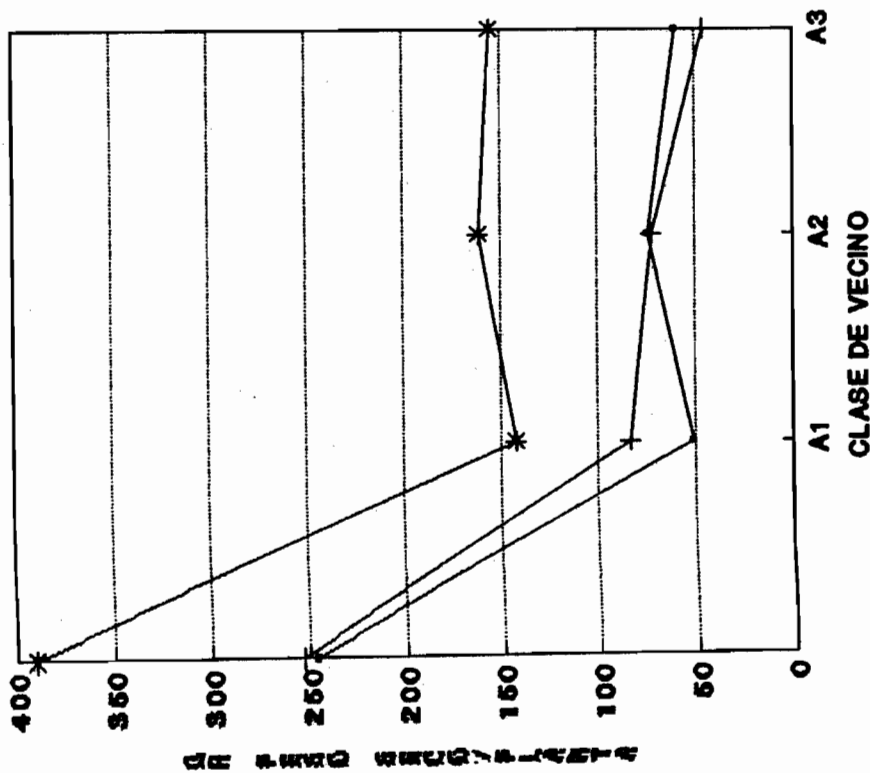
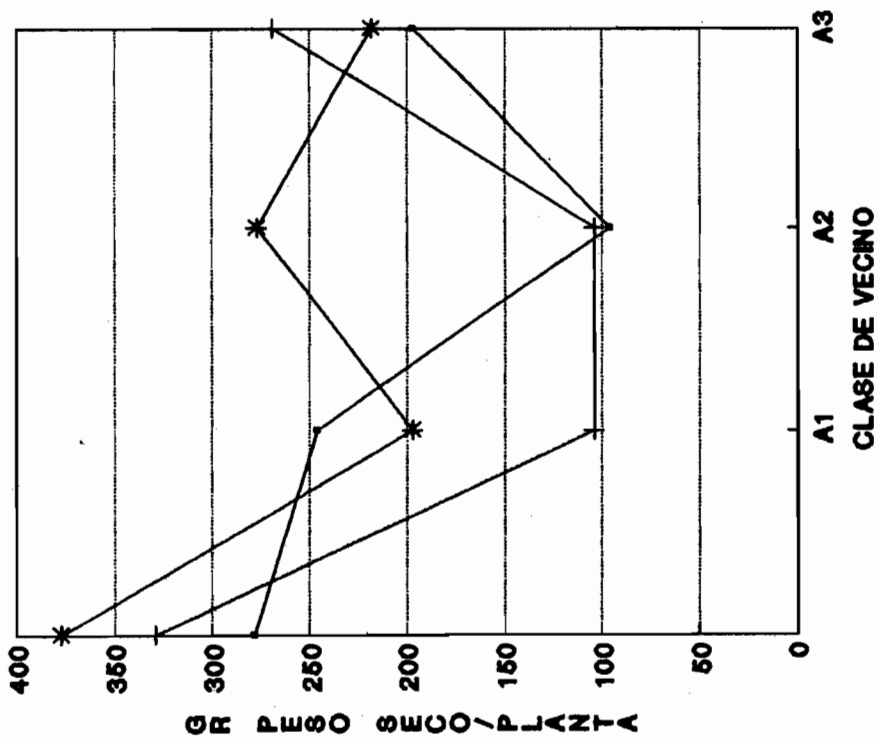


Fig. 1.71. Biomasa aérea final, promedio por planta de *L. lanatum* en tres tamaños creciendo sola y acompañada por *A. semiberbis* de tres tamaños. Izquierda: sin corte. Derecha: con corte. Tamaños: 1 (■); 2 (+); 3 (#).

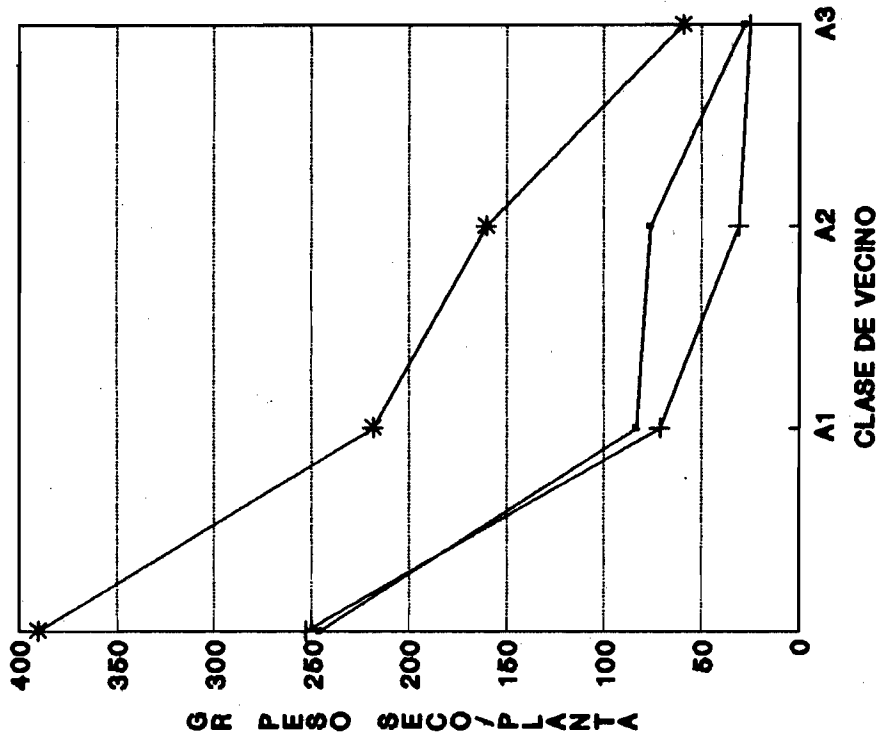
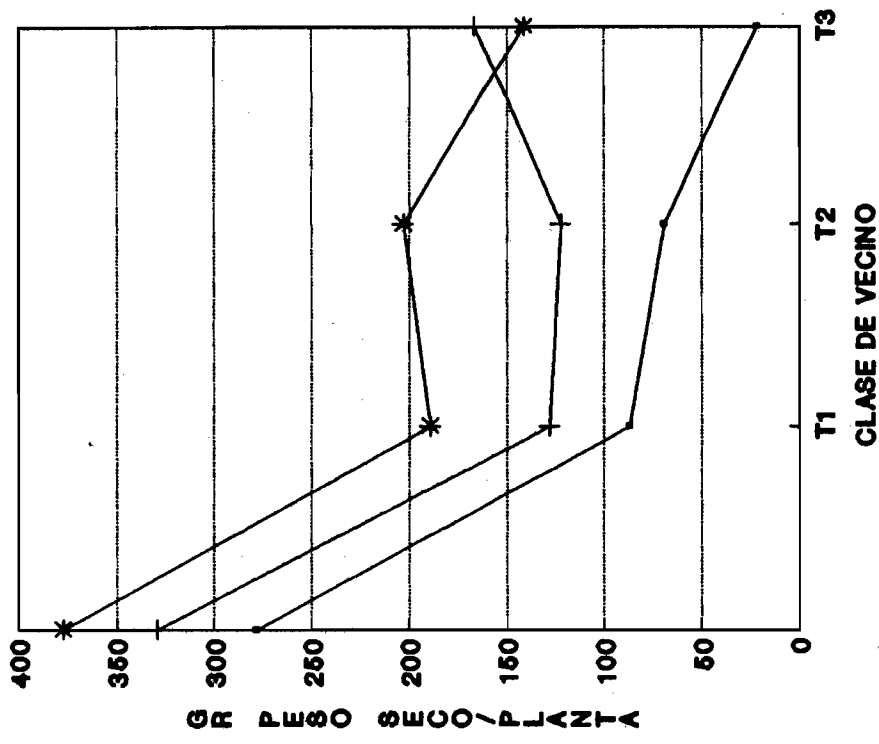


Fig. 1.72. Biomasa aérea final, promedio por planta de L. lanatum en tres tamaños creciendo sola y acompañada por I. plumosus de tres tamaños. Izquierda: sin corte. Derecha: con corte. Tamaños: 1 (■); 2 (+); 3 (\*).

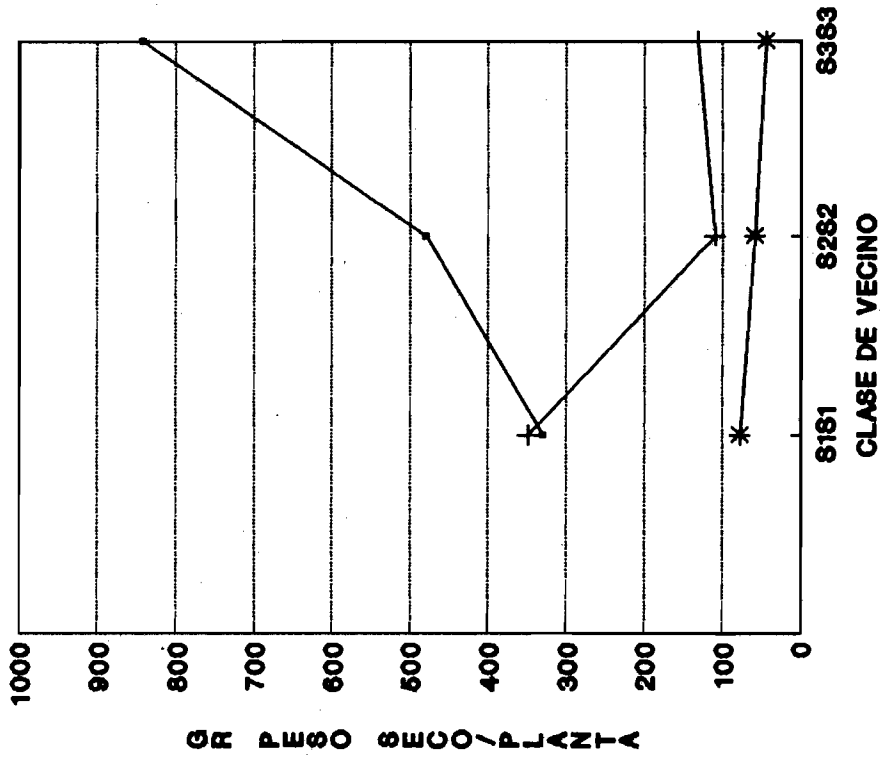
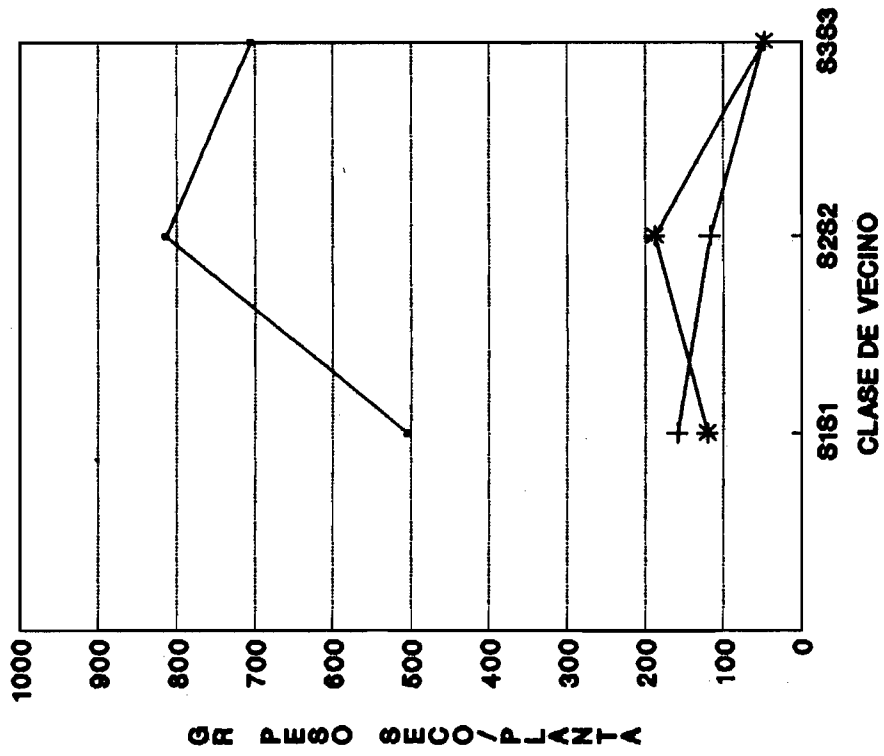


Fig. 1.73. Biomasa aérea final, promedio por planta de *A. semiberbis*, *T. plumosus* y *L. lanatum* creciendo sola y con 2 vecinos de tres tamaños. Izquierda: sin corte. Derecha: con corte. Tamaños: T (■); A (+); L (\*).

## DISCUSION DEL EFECTO DEL CORTE SOBRE EL NUMERO DE VASTAGOS

El efecto del corte depende de la fenología y de la arquitectura de las especies así como de si crece sola o en mezclas.

En el corte tenemos que distinguir un efecto inmediato y otro a largo plazo. Se puede establecer un orden en la magnitud del efecto inmediato:

### A>T>L

A.semiberbis es la especie más afectada. T. plumosus es menos afectada que la anterior y L. lanatum es muy poco afectada y con mayor estimulación en el crecimiento. Las diferencias en las tasas de rebrote después del corte fueron debidas a una diferencia en la producción de nuevos tejidos.

El efecto a largo plazo del corte depende de la especie. En A. semiberbis y T. plumosus los tamaños finales de las plantas en competencia, difieren significativamente de las plantas aisladas, y difieren aún más de las plantas en competencia sin corte. Además el corte enfatiza la influencia del tamaño de las competidoras. En L. lanatum, los tamaños finales de las plantas en competencia, sometidas a corte, difieren significativamente de las plantas aisladas, sometidas a corte, pero no difieren de las plantas en competencia sin corte.

El grado de crecimiento compensatorio de los tejidos removidos por herbivoría o corte varía ampliamente dependiendo de las especies y las circunstancias (McNaughton, 1983; Besky, 1986). La intensidad, la frecuencia, el momento del año en que se practica (Ludlow & Charles-Edwards, 1980; Dyer et al. 1982); el patrón espacial de remoción (Gold & Caldwell, 1989) afecta el rebrote.

Aunque las tres especies muestran cierto grado de estimulación en el crecimiento después del corte, es en L. lanatum donde este es realmente importante. Chapin & Slack, (1979) trabajando con gramínoideas de la tundra, mostraron que las plantas cortadas respecto a las que no lo fueron, mostraron ventaja en la captación de agua y nutrientes. Este efecto puede estar relacionado con la morfología, fenología y arquitectura de la especie (Hironaka 1961; Harris 1977 y Cline et al. 1977). Sarmiento y Monasterio (1983) clasificaron esta especie como "basal" y es en otras dos gramíneas basales, Buchloe dactyloides y Bouteloua gracilis, donde se observó un importante crecimiento compensatorio cuando fueron cortadas (Albertson et al. 1953). Aunque el costo del crecimiento compensatorio en los vástagos y hojas varíe con el mecanismo fisiológico, este puede estar relacionado con una disminución de los recursos en los órganos de reserva (Hartnett, 1989). L. lanatum debido a la morfología de las raíces (raíz principal gruesa) y a

sus meristemas subterráneos es la especie más apta para movilizar rápidamente los recursos necesarios para la producción de nuevos vástagos y hojas y así presentar una importante estimulación en el crecimiento.

T. plumosus es afectada de forma intermedia por el corte. Este hecho está relacionado con la arquitectura de esta especie. T. plumosus, al igual que A. semiberbis, es una especie "erecta" donde las hojas van siendo producidas a distancias creciente del suelo a medida que los culmos se van elongando, pero contrariamente a ésta, tiene un importante crecimiento rizomatoso. Este crecimiento le podría permitir, en parte, absorber e integrar el efectos del corte a través de una translocación de recursos por las interconexiones entre los ramets. Este mecanismo ha sido propuesto por y testado en otras especies por Hartnett & Bazzaz 1983; 1985; Pitelka & Ashmun 1985; y Schmid et al. 1988.

El corte también puede afectar el balance competitivo entre las especies (Bentley & Whittaker, 1979; Caldwell et al 1987). El efecto a largo plazo del corte depende de la especie y del vecino que consideremos. Cuando las plantas de A. semiberbis o T. plumosus crecen aisladas, ó en competencia interespecífica, no hubo diferencias significativas en el tamaño final de las plantas cortadas y las no cortadas. Sólo cuando estas dos especies crecen en competencia intraespecífica, tiene el corte un efecto significativo sobre el tamaño final de estas especies, teniendo las plantas cortadas un menor número de vástagos. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Banyikwa (1988) con dos gramíneas africanas, Digitaria macroblephara y Sporobolus ioclados, sometidas a corte, en donde la competencia intraespecífica tuvo un efecto mayor que la interespecífica. Este resultado contrasta con los obtenidos por Archer & Detling (1984) con Andropogon gerardi y Carex filifolia y Mueggler, 1972, 1975 con Agropyron spicatum y Festuca idahoensis en donde el efecto negativo del corte fué significativamente acompañado en una reducción significativa de la competencia.

Cuando L. lanatum crece aislada, el corte estimula la producción de vástagos de la planta afectada, teniendo estas un mayor número de vástagos que las no cortadas. En esta especie, cuando crece en competencia intra ó interespecífica, no existen diferencias en los tamaños finales entre las plantas cortadas y no cortadas. En esta especie el efecto positivo del corte, que se traduce en una estimulación del crecimiento, es anulado por el efecto negativo de la competencia. Este resultado difiere de los obtenidos por Bentley & Whittaker (1979) con dos especies de Rumex donde el corte no tuvo importancia cuando estas especies crecieron en competencia intraespecífica pero sí cuando lo hicieron en competencia interespecífica.

El efecto del corte en T. plumosus a nivel reproductivo, es disminuir significativamente el número de inflorescencias o en

esfuerzo reproductivo, en relación a las plantas no cortadas. Estos resultados a nivel reproductivo contrastan con los obtenidos por Paige & Whitham (1987) en donde la remoción de los pedúnculos florales puede incrementar la reproducción. Reichman & Smith (1991) obtuvieron el mismo resultado con Tragopogon dubius.

## DISCUSION DEL EFECTO DEL NUMERO DE VECINOS:

La forma de una planta y su capacidad reproductiva puede ser afectada por la presencia de vecinos (Harper, 1961). Este efecto normalmente negativo se llama interferencia competitiva. La densidad total es una medida muy cruda de la competencia de la población pues un individuo reacciona básicamente a los efectos de sus vecinos y no a la densidad de la población (Mack & Harper, 1977).

La mayor parte de los estudios se han hecho en anuales. Sólo existe un trabajo con perennes (Waller, 1981) donde se aplica el enfoque de los modelos de vecindad para estudiar el efecto de la vecindad sobre el crecimiento de 11 poblaciones de violeta. En este trabajo, al contrario que en el nuestro, se concluye que la interferencia competitiva no es un factor importante en el desarrollo de éstas poblaciones.

### 1) Efecto sobre el componente vegetativo.

En nuestro caso la interferencia competitiva es un factor importante en el crecimiento de las gramíneas perennes. El efecto general del aumento del número de vecinos puede ser descrito como un decaimiento exponencial en el número de vástagos a medida que aumenta el número de vecinos.

Una forma de comparar tanto la intensidad de la competencia entre especies como su variación anual, es comparar las pendientes que se obtienen de la regresión exponencial. Esta comparación puede ser hecha en dos sentidos:

#### 1.1 Comparación del efecto del número de vecinos entre especies

En L. lanatum la competencia intraespecífica es más fuerte que la competencia interespecífica. Contrariamente a A. semiberbis y T. plumosus, donde la competencia interespecífica es más importante que la intraespecífica. Este patrón es consistente a lo largo de todo el año.

En las tres especies creciendo en competencia intraespecífica, el número de vástagos producido por las plantas creciendo solas fué significativamente distinto que con cualquier combinación de vecinos. El mayor efecto se registró cuando la planta blanco creció con 2 vecinos. Continuar añadiendo más vecinos produjo relativamente poco efecto en la producción de vástagos de la planta blanco. El mismo patrón se obtuvo en competencia interespecífica.

En base a lo anterior podemos establecer la siguiente jerarquía competitiva:

L < T < A    en el efecto sobre la otra especie.  
(T A)

L>(T A) en la respuesta al efecto de la otra especie.

Este mismo resultado se obtuvo al estudiar el efecto de la competencia en tres gramíneas con diferente fenología y arquitectura en una sabana estacional (Raventos & Silva, 1988). En este caso se estudiaron L. lanatum, E. adustus y A. semiberbis las dos primeras basales y de floración temprana y la última erecta y de floración tardía. En este caso L. lanatum también resultó la más afectada y la que afectó menos a las demás y A. semiberbis la menos afectada y la que afectaba más a las otras especies.

## 1.2 Comparación del efecto del número de vecinos a lo largo del año

Los resultados dependen del tipo de variable dependiente analizada.

Cuando comparamos el número de vástagos mes a mes, sólo se registró un cambio significativo en la intensidad de la competencia cuando T vs. L. En todas las otras combinaciones el efecto del número de vecinos no cambia significativamente a lo largo del año.

Si la comparación la hacemos usando el incremento relativo en el número de vástagos, los resultados cambian un poco. En 3 de las 9 combinaciones se registró un cambio sustancial en la intensidad de la competencia a lo largo del año. Este último método tiene la ventaja sobre el anterior que evita las posibles correlaciones entre los meses sucesivos, pues el número de vástagos es una medida acumulativa.

## 2) Efecto sobre el componente reproductivo.

Hay muy pocos estudios en perennes en relación al efecto del número de vecinos sobre el componente reproductivo de la planta. El más completo es el de Ogden (1970) en el que estudia la densidad en el componente reproductivo de Tussilago farfara, una colonizadora de espacios abiertos en los primeros estadios de la sucesión. Otro estudio es el de Thomas & Dale (1974) en Hieracium floribundum, una planta clonal canadiense. En estos dos trabajos, a medida que aumenta el número de vecinos disminuye el componente reproductivo de la planta blanco.

En nuestro caso la situación es más compleja. En A. semiberbis, el efecto del número de vecinos sobre el componente reproductivo de la planta blanco depende de la especie acompañante. Si el vecino es A. semiberbis o T. plumosus se produce un descenso lineal en la reproducción de A. semiberbis. Si el vecino es L. lanatum no tiene ningún efecto sobre la reproducción de A. semiberbis.

En el caso de T. plumosus, este efecto, es independiente de la planta vecina. Se puede describir como un decaimiento exponencial

en el componente reproductivo de la planta blanco a medida que aumentamos el número de vecinos que crecen con ésta. El punto crítico, es pasar de crecer solo a crecer con 1 ó 2 vecinos. Seguir aumentando el número de vecinos no produce una disminución significativa en el componente reproductivo de la planta blanco.

El hecho de que A. semiberbis presente un descenso lineal del componente reproductivo a medida que aumenta el número de vecinos y T. plumosos uno exponencial, tiene importantes consecuencias biológicas. A igual número de vecinos, T. plumosus, es más afectada en la magnitud de su componente reproductivo que A. semiberbis. También significa que el efecto del número de vecinos sobre el componente reproductivo de T. plumosus es más importante cuando crece con pocos vecinos. Al aumentar éstos su efecto sobre el componente reproductivo de la planta blanco tiende a hacerse progresivamente menos notorio.

Un patrón interesante se observa cuando A. semiberbis crece con distintos números de vecinos de L. lanatum. En este caso, el componente reproductivo de A. semiberbis no presenta diferencias significativas al crecer sólo y con un número variable de vecinos de L. lanatum.

La pendiente de los ajustes en todos los casos es negativa, Es decir hay una correlación negativa entre el número de vecinos y el componente reproductivo de la planta blanco.

En relación al efecto que tiene, tanto la especie como el número de vecinos, sobre el componente reproductivo de la planta blanco, se puede establecer el siguiente orden:

En A. semiberbis, la secuencia en orden creciente de intensidad es:

A>T>L

En T. plumosus presenta la misma secuencia.

A>T>L

Es decir, la presencia de A. semiberbis inhibe con mayor intensidad la reproducción, independientemente de la especie vecina con la que crece. Siendo L. lanatum la especie vecina que afecta menos la reproducción de las otras dos especies.

Nuestra hipótesis original respecto al efecto de aumentar el número de vecinos, era que el número de vástagos o el componente reproductivo de la planta blanco disminuiría de una forma lineal a medida que aumentaban éstos. Los resultados de los experimentos muestran que la disminución más importante se da cuando crecen dos vecinos y después el efecto de ir añadiendo más vecinos tiene poca importancia. Esto puede ser debido a que se produzca una interferencia de tipo estéreo entre las raíces o los vástagos de

las plantas vecinas en el proceso de captura de un recurso limitante (agua, luz o nutrientes). Esta interferencia de tipo estéreo haría que a medida que aumenta el número de plantas que compiten por un mismo recurso fuera más difícil acercarse a él y por lo tanto deprimir la planta blanco.

Otro concepto importante es el de especies ecológicamente equivalentes (Goldberg & Werner, 1983). Este concepto permite agrupar en grupos funcionales las especies cuyos efectos competitivos sean equivalentes. Esta forma de agrupar las especies por grupos ecológicamente equivalentes, tiene la enorme ventaja de poder relacionar estos grupos con grupos de otras clases como formas de crecimiento: basales/erectas; tempranas vs. tardías. En cada uno de estos grupos las especies podrían tener equivalentes efectos competitivos sobre otras especies. Es razonable esperar la existencia de estos grupos funcionales que pueden estar relacionados con grupos fenológicos o formas de crecimiento pues: 1) todas las plantas requieren básicamente el mismo tipo de recursos: agua, nutrientes, luz y CO<sub>2</sub>. (Harper, 1977). 2) En muchas comunidades, los individuos de cada especie están en contacto con plantas de muchas especies distintas, por lo que es altamente irreal esperar que la selección actúe reduciendo el solapamiento de recursos en un par de especies cualquiera, pues las presiones de selección dependen de la clase y disposición de los vecinos (Connell, 1980; Turkington & Harper 1979). 3) El tamaño confiere frecuentemente superioridad competitiva en las plantas (Harper, 1961; Ross & Harper, 1977; Tripathi & Harper 1973).

Una forma sencilla de ver si existen estos grupos funcionales es evaluar estadísticamente la igualdad de las pendientes de regresión. Esto se hizo a través de una doble comparación con un test de t y con uno de F. El resultado fue que L. lanatum, T. plumosus y A. semiberbis pertenecerían a 3 grupos funcionales distintos. Este hecho estaría en relación con los grupos fenológicos descritos por Sarmiento (1983).

La existencia de esta equivalencia entre los grupos funcionales es doble tanto en ejercer el efecto competitivo sobre otra especie o como en responder a este efecto.

Debido a los pocos estudios, no está claro actualmente cuál es el mecanismo que regula la denso-dependencia en las plantas, si es la mortalidad denso-dependiente, la natalidad denso-dependiente de nuevas unidades o la combinación de los dos factores (Silvertown, 1982). En nuestro caso, la denso-dependencia ha afectado al crecimiento (# total de vástagos) y a la fecundidad (# de inflorescencias) pero no a la sobrevivencia de las plantas.

Cuando se estudia la competencia entre plantas es importante separar los efectos y las respuestas en las interacciones entre los individuos. La forma general como las plantas interactúan es a

través de un intermediario (recursos, toxinas, enemigos naturales...) y el resultado final depende tanto de la respuesta de la planta a la abundancia del intermediario como del efecto de las "otras plantas" sobre la planta blanco. (Golberg, 1990). En nuestro caso tanto si consideramos el número de vástagos o la relación entre el número de inflorescencia/ vástagos totales, emerge un mismo patrón: A. semiberbis es la especie que afecta más a las otras y es la menos afectada y por otra parte, L. lanatum es la que afecta menos a las otras y es la más afectada.

#### DISCUSION DE LA REPRODUCCION EN EL EXPERIMENTO DE TAMAÑOS.

El tamaño de las plantas individuales afecta su fecundidad (Werner & Caswell, 1977; Solbrig, 1981). Es bien conocido que las plantas no producen flores y frutos hasta que tienen cierto tamaño (Harper & White, 1974), habiendo una relación entre el tiempo que pasa hasta la primera reproducción y el tiempo de vida medio de las plantas (Molisch, 1938; Kozlowski, 1971; Harper & White, 1974). Todo lo anterior implica que existe una relación entre el crecimiento vegetativo y la reproducción que se traduce en que normalmente los individuos más grandes ponen más energía en la reproducción que los individuos más pequeños (Solbrig & Simpson, 1974; Law et al., 1977).

## DISCUSION DE LA REPRODUCCION EN EL EXPERIMENTO DE TAMAÑOS.

El tamaño de las plantas individuales afecta su fecundidad (Werner & Caswell, 1977; Solbrig, 1981). Es bien conocido que las plantas no producen flores y frutos hasta que tienen cierto tamaño (Harper & White, 1974), habiendo una relación entre el tiempo que pasa hasta la primera reproducción y el tiempo de vida medio de las plantas (Molisch, 1938; Kozlowski, 1971; Harper & White, 1974). Todo lo anterior implica que existe una relación entre el crecimiento vegetativo y la reproducción que se traduce en que normalmente los individuos más grandes ponen más energía en la reproducción que los individuos más pequeños (Solbrig & Simpson, 1974; Law et al., 1977).

En nuestro caso las dos especies A. semiberbis y T. plumosus presentaron un comportamiento distinto. En las plantas aisladas de A. semiberbis el número de inflorescencias producidas fué dependiente del tamaño inicial de la planta, no así su porcentaje de vástagos reproductivos. Contrariamente en T. plumosus, la diferencia inicial de tamaños en las plantas aisladas no se tradujo en una producción significativamente diferente en el número de inflorescencias o en el porcentaje de vástagos reproductivos.

Hay una relación entre el tamaño de una planta, su reproducción, y el efecto que pueden tener el tamaño del vecino con el que crece. Es una cuestión abierta cuál es la relación entre los distintos tamaños y el tipo de interacción competitiva que existe entre ellos (Weiner, 1985).

En A. semiberbis, cuando las plantas aisladas crecen con distintos tamaños de plantas vecinas, estas no afecta significativamente ni el número de inflorescencias ni el porcentaje de vástagos reproductivos de las plantas aisladas. Una excepción a esto es la diferencia en el número de inflorescencia de A. semiberbis creciendo sola y en competencia intraespecífica.

Cuando T. plumosus crece en competencia intraespecífica, el tamaño inicial de la planta vecina, no fue una variable importante en determinar la magnitud de la reproducción de la planta aislada. Sólo en competencia interespecífica, tuvo importancia el tamaño inicial de la planta vecina en relación a la reproducción de la planta aislada. En este caso, la diferencia en el efecto depresivo ejercido por las tres especies en el número de inflorescencias de la plantas blanco, fué más marcado cuando más pequeña es ésta.

No hay un patrón único que permita explicar el efecto que tiene el corte sobre la reproducción de una planta. Aunque Harper (1977) enfatiza el efecto de la herbivoría (en nuestro caso el corte sería un sinónimo pues intenta simularlo) en la competencia entre plantas, hay una controversia abierta sobre el papel del corte sobre el fitness de la planta. Belsky (1986); McNaughton (1983) y Stenseth (1983) piensan que la herbivoría incrementa el fitness de

la planta. Recientes estudios sobre el papel de la herbivoría en plantas individuales, muestran un continuo de respuestas respecto a la defoliación, desde una disminución importante hasta una sobrecompensación en la reproducción (Crawley, 1985; Dirzo, 1984; Kinsman & Platt, 1984; Paige & Whitham 1987).

En nuestro caso, el corte tuvo un efecto depresivo importante tanto en el número de inflorescencias que se producen como en el porcentaje de vástagos reproductivos de las plantas de T. plumosus, agudizando las diferencias entre la planta blanco y la vecina a nivel reproductivo.

El corte, en relación al no corte, **homogeniza** el efecto que tienen los distintos tamaños de las plantas vecinas sobre el componente reproductivo de la planta blanco.

Los resultados del componente reproductivo sólo se han discutido en relación a A. semiberbis y T. plumosus pues L. lanatum no floreció ni en las plantas sometidas a corte ni en las que no se cortaron. Durante todo el tiempo que duró el experimento las plantas se mantuvieron protegidas del fuego, siendo esta posiblemente la causa de que no floreciera pues, en esta especie, de crecimiento continuo y floración precoz, ésta última parece ser inducida por el fuego. (Sarmiento & Monasterio, 1983)

Esta dependencia del fuego en la floración, ha sido documentada en los cerrados por Coutinho (1976) que da una lista de las especies que sólo florecen si el fuego ocurre.

## DISCUSION DEL EFECTO DEL TAMAÑO INICIAL EN EL NUMERO DE VASTAGOS Y EN LA BIOMASA FINAL

El éxito de un individuo en un ambiente competitivo depende de la estructura de tamaños de las poblaciones que compiten. (Golberg, 1990; Grime, 1979 ;Gaudet & Keddy, 1988). Este es un elemento esencial en la sobrevivencia de un individuo. Un individuo mayor es más probable que continúe vivo que uno pequeño (Watkinson et al. 1983). Aunque este hecho ha sido documentado desde hace varias décadas, ( Black (1958) con Trifolium subterraneum; Ford (1975) con Tagetes patula ; Naylor (1976) con Lolium perenne), Wilson (1988) con Festuca ovina, en un experimento de competencia radicular, demostró que las plantas de menor tamaño cuando competían con plantas más grandes, tenían una mayor habilidad competitiva, evitando los procesos de dominancia-supresión ( Harper (1977); Aikman & Watkinson (1980); Ford & Diggle (1981)), y llegando a un equilibrio estable entre los distintos tamaños. Anteriormente, Newbery & Newman (1978) con 4 especies de pradera, Plantago lanceolata, Holcus lanatus, Lolium perenne y Rumex acetosa, donde se permitió tanto la competencia radicular como la aérea, llegaron a la misma conclusión que Wilson, es decir, que los distintos tamaños pueden llegar a una coexistencia estable.

En nuestro caso, aunque en general si hubo una diferencia significativa, entre las plantas aisladas y en competencia, tanto a nivel de número de vástagos como en la biomasa aérea final, el efecto que tuvieron los distintos tamaños iniciales de la planta vecina sobre la biomasa aérea final de las plantas blanco, depende de las especies y del tratamiento. En el tratamiento de no corte, los 3 tamaños iniciales de L. lanatum y A. semiberbis no ejercieron un efecto diferencial sobre las especies blanco. El caso contrario lo encontramos en T. plumosus donde en el tratamiento de corte es donde los tres tamaños iniciales de esta especie no se diferenciaron en su efecto.

Sólo en un 48% de los casos hubo un efecto diferencial debido a los distintos tamaños de las plantas vecinas en la biomasa aérea final de la planta blanco. Este efecto no siempre fué directo, es decir, no siempre las plantas de tamaño mayor inicial ejercieron un mayor efecto sobre la planta blanco. En L. lanatum y A. semiberbis no hubo una relación clara entre el tamaño inicial de estas plantas vecinas y la intensidad del efecto ejercido sobre la planta blanco. Sólo en T. plumosus parece existir una correlación entre el tamaño inicial y la intensidad del efecto ejercido, siendo en general mayor, cuanto mayor es éste.

Si en lugar de tener como parámetro la biomasa aérea final vemos el efecto diferencial debido a los distintos tamaños de las plantas vecinas en el número de vástagos de la planta blanco, la situación cambia.

Independientemente de la especie que consideremos, cuando estas crecen en competencia intraespecífica en el 78% de los casos los tamaños máximos y finales dependieron significativamente del tamaño inicial de la plantas vecinas. En competencia interespecífica el 77% de los tamaños máximos y el 72% de los tamaños finales, en los individuos no cortados y el 83% de los tamaños máximos y finales, en los individuos cortados, presentaron alguna diferencia en el efecto que ejercieron los distintos tamaños iniciales sobre las plantas blanco.

Es decir, que la importancia relativa del efecto ejercido por el tamaño inicial depende de la variable con que la midamos. Cuando consideramos la biomasa aérea final, el efecto del tamaño inicial de la planta es mucho menos importante que cuando consideramos el número de vástagos. Esto es debido a que una planta puede seguir creciendo sin aumentar su número de vástagos.

El hecho de que en un 48% de los casos no hubo un efecto diferencial en la intensidad de la competencia debido a una diferencia de tamaños inicial puede ser debido a un feed-back negativo relacionado con el tamaño inicial de la planta: a medida que aumenta de tamaño inicial disminuye la diferencia en habilidad competitiva. Si este hecho lo unimos a que en todos los casos las plantas de menor tamaño inicial tuvieron una mayor tasa de crecimiento esto puede llevar, después de varios meses de estar en contacto, a una convergencia de los distintos tamaños iniciales en su efecto competitivo. Otro punto a favor de esta convergencia en la intensidad de la competencia en los distintos tamaños iniciales, es que los tamaños mayores aunque en un principio puedan ejercer un efecto mayor a medida que aumenta de biomasa se produce en ellos proceso de self-thinning debido a problemas estereos de empaquetamiento, que reduce considerablemente el efecto que puedan ejercer en las plantas vecinas.

## CONCLUSIONES GENERALES

Las conclusiones finales las vamos a discutir en relación a una serie de factores:

### CORTE

En nuestro caso, el efecto a largo plazo del corte depende de la especie y del vecino que consideremos, pudimos establecer el siguiente orden de intensidades:

A>T>L

A.semiberbis es la especie más afectada; T. plumosus es menos afectada que la anterior y L. lanatum es muy poco afectada.

Esta última especie tuvo en algunos casos al igual, que T. plumosus, un importante estímulo en el crecimiento, relacionado con la morfología y arquitectura de la especie, teniendo como costo una disminución de los recursos en los órganos de reserva. L. lanatum debido a la morfología de las raíces (raíz principal gruesa) y a sus meristemas subterráneos, es la especie más apta para movilizar rápidamente los recursos necesarios para la producción de nuevos vástagos y hojas y así presentar una importante estimulación al crecimiento.

T. plumosus es afectada de forma intermedia por el corte. Este hecho está relacionado con la arquitectura de esta especie. Al tener un importante crecimiento rizomatoso, éste podría, en parte, absorber y integrar el efecto del corte a través de una translocación de recursos por las interconexiones entre los ramets. Otro factor es la posesión de rizomas largos que en el momento de rebrotar eviraría la mortalidad denso-dependiente.

El efecto del corte en T.plumosus a nivel reproductivo, es disminuir significativamente el número de inflorescencias y la reproducción neta, en relación a las plantas no cortadas.

### NUMERO DE VECINOS

El efecto general del aumento del número de vecinos puede ser descrito como un decaimiento exponencial en el número de vástagos a medida que aumenta el número de vecinos. El mayor efecto se registró cuando la planta blanco creció con más de 1 vecino. Continuar añadiendo más vecinos produjo relativamente poco efecto en la producción de vástagos de la planta blanco.

Cuando se estudia la competencia entre plantas es importante separar los efectos y las respuestas en las interacciones entre los individuos. Nosotros pudimos establecer la siguiente jerarquía competitiva en relación al componente vegetativo:

L<T<A en el efecto sobre la otra especie.

(T A)

L>(T A) en la respuesta al efecto de la otra especie.

En relación al componente reproductivo de la planta blanco, se puede establecer el siguiente orden:

En A. semiberbis, la secuencia en orden creciente de intensidad es:

A>T>L

En T. plumosus presenta la misma secuencia.

A>T>L

Es decir, tanto si consideramos el número de vástagos o la relación entre el número de inflorescencia/ vástagos totales, emerge un mismo patrón: A. semiberbis es la especie que afecta más a las otra y es la menos afectada y L. lanatum es la que afecta menos a las otra y es la más afectada.

Cuando comparamos el número de vástagos mes a mes , sólo se registró un cambio significativo en la intensidad de la competencia cuando T compite con L. En todas las otras combinaciones el efecto del número de vecinos no cambia significativamente a lo largo del año.

Si la comparación la hacemos usando el incremento relativo en el número de vástagos, los resultados cambia un poco. En 3 de las 9 combinaciones se registró un cambio sustancial en la intensidad de la competencia a lo largo del año.

A. semiberbis presentó un descenso lineal del componente reproductivo a medida que aumenta el número de vecinos y T. plumosus uno exponencial.

Un patrón interesante se observa cuando A. semiberbis crece con distintos número de vecinos de L. lanatum. En este caso, el componente reproductivo de A. semiberbis no presento diferencias significativas al crecer sólo y con un número variable de vecinos de L. lanatum.

Nuestra hipótesis original respecto al efecto de aumentar el número de vecinos, era que el número de vástagos o el componente reproductivo de la planta blanco disminuiría de una forma lineal a medida que aumentaban éstos. Los resultados de los experimentos muestran que la disminución más importante se da cuando crecen dos vecinos y después el efecto de ir añadiendo más vecinos tiene poca importancia.

Otro concepto importante es el de especies ecologicamente equivalentes (Goldberg & Werner, 1983). Este concepto permite agrupar las especies cuyos efectos competitivos sean equivalente en grupos funcionales. El resultado fué que L. lanatum, T. plumosus y A. semiberbis pertenecerían a 3 grupos funcionales distintos. Este hecho estaría en relación con los grupos fenológicos descritos por Sarmiento

#### EFFECTO DEL TAMAÑO INICIAL EN EL NUMERO DE VASTAGOS Y EN LA BIOMASA FINAL

En nuestro caso, aunque en general si hubo una diferencia significativa, entre las plantas aisladas y en competencia, tanto a nivel de número de vástagos como en la biomasa aérea final, el efecto que tuvieron los distintos tamaños iniciales de la planta vecina sobre la biomasa aérea final de las plantas blanco, depende de las especies y del tratamiento.

\_\_\_\_ Sólo en un 48% de los casos hubo un efecto diferencial debido a los distintos tamaños de las plantas vecinas en la biomasa aérea final de la planta blanco. Este efecto no siempre fué directo, es decir, no siempre las plantas de tamaño mayor inicial ejercieron un mayor efecto sobre la planta blanco.

En L. lanatum y A. semiberbis no hubo una relación clara entre el tamaño inicial de estas plantas vecinas y la intensidad del efecto ejercido sobre la planta blanco. Sólo en T. plumosus parece existir una correlación entre el tamaño inicial y la intensidad del efecto ejercido, siendo en general mayor, cuanto mayor es éste.

Si vemos el efecto diferencial de los distintos tamaños iniciales de las plantas vecinas no en relación a la biomasa final sino en relación al efecto en el número de vástagos de la planta blanco, la importancia de los tamaños iniciales aumenta. Se pasa de un 48% de los casos en que si hay alguna diferencia entre el efecto ejercido por los distintos tamaños a más de un 75% cuando consideramos el número de vástagos en lugar de la biomasa.

Es decir, que la importancia relativa del efecto ejercido por cada uno de los tamaños iniciales depende de la variable con que la midamos. Cuando consideramos la biomasa aérea final, el efecto del tamaño inicial de la planta es mucho menos importante que cuando consideramos el número de vástagos. Esto es debido a que una planta puede seguir creciendo sin aumentar su número de vástagos.

El hecho de que en un 48% de los casos no hubo un efecto diferencial en la intensidad de la competencia debido a una diferencia de tamaño inicial puede ser debido a un feed-back negativo relacionado con el tamaño inicial de la planta: a medida que aumenta de tamaño inicial disminuye la diferencia en habilidad competitiva. Si este hecho lo unimos a que en todos los casos las plantas de menor tamaño inicial tuvieron una mayor tasa de

crecimiento esto puede llevar, después de varios meses de estar en contacto, a una convergencia de los distintos tamaños iniciales en su efecto competitivo. Otro punto a favor de esta convergencia en la intensidad de la competencia en los distintos tamaños iniciales, es que los tamaños mayores aunque en un principio puedan ejercer un mayor efecto, a medida que aumenta de biomasa se produce en ellos un proceso de self-thinning debido a problemas estereos de empaquetamiento, que reduce considerablemente el efecto que puedan ejercer en las plantas vecinas.

#### INTEGRACION DE LAS VARIABLES

En relación a este efecto global es importante hacer una serie de consideraciones. Si la diferencia en diseño arquitectural (basal/ erecta) se combina con la posesión de distintos tipos de rizomas (cortos/ largos) y con el aumento del número de vecinos podría llevarnos a establecer una jerarquía competitiva tanto en el efecto como en la respuesta a la presencia de otra especie: a medida que aumenta el número de vecinos, las especies basales, (*L. lanatum*), que disponen su follaje cerca del suelo y están en posesión de rizomas cortos se verían más afectadas que las especies erectas con rizomas largos (*T. plumosus*). En el caso de las especies erectas con rizomas cortos (*A. semiberbis*), tendrían ventaja sobre las basales, de tener un más fácil acceso a la luz que un por proceso de feed-back positivo, les permitiría producir una mayor biomasa y así sombrear a las basales. Si este proceso de feed-back positivo continúa actuando, a la larga, generaría un problema estérico. La planta tendría que empaquetar un gran número de vástagos en un espacio muy reducido. Este problema estérico si no hay remoción de la biomasa muerta, por corte o fuego, conduciría a un proceso de "self-thinning" en la macolla. Si además, esta especie crece en suelos que retienen agua, a la mortalidad denso-dependiente se le añadiría una la mortalidad denso-independiente debida a procesos de putrefacción. En este contexto, el efecto del corte depende de la especie. En *L. lanatum* tiene un efecto positivo contrariamente a *A. semiberbis* y *T. plumosus* donde el corte produciría una importante mortalidad de vástagos. Las plantas de *A. semiberbis* nunca se recuperarían del corte. En el caso de *T. plumosus* la situación sería menos dramática mostrando una importante recuperación. Esta recuperación, está en relación a la disposición espacial de los vástagos, pues al tener esta especie una reproducción vegetativa importante que pone los nuevos vástagos en áreas relativamente lejanas de la planta madre, se evitarían los problemas estereos y así los procesos de mortalidad denso-dependiente.

## CUESTIONES ABIERTAS

En esta tesis no se han podido contestar las siguientes preguntas:

- 1) ¿ Qué efecto tendría la competencia en la reproducción de L. lanatum?
- 2) ¿ Qué efecto tendría el corte en la reproducción de L. lanatum?

Estas dos preguntas se deben a que L. lanatum no floreció ni en el tratamiento de corte y ni en el de no corte.

De esta tesis han surgido las siguientes preguntas:

- 1) ¿ Cómo es la competencia radicular en estas estas especies?; ¿Cuál es su relación con la competencia aérea?; ¿ Existe también una jerarquía competitiva a nivel radicular?. Sería interesante ver si al tener en cuenta tanto la competencia aérea como la radicular, el resultado global sería a una relativa igualdad en las habilidades competitiva de estas tres especies, lo cual permitiría explicar la existencia y permanencia de especies como L. lanatum.
- 2) ¿La jerarquía competitiva en estas tres especies se mantendría al someterlas a un gradiente de condiciones físicas y ambientales, tales como distintas clases de suelos o regímenes hídricos, cortes en otras estaciones del año?

Debido a que la competencia entre estas tres especies es fuertemente asimétrica, uno podría predecir que este resultado debería ser relativamente independiente del ambiente, pues estas comunidades serían comunidades de "dominancia controlada" en el sentido de Yodzis (1978).

- 3) ¿ Cuáles serían los efectos a largo plazo (variaciones inter-  
anuales) sobre los parámetros de nuestro experimento?; ¿ Se detectarían cambios en la dominancia de las especies?; ¿\_Si se hubiera seguido el experimento durante varios años, T. plumosus llegaría a ser la dominante absoluta, debido a que es una especie erecta con reproducción vegetativa con rizomas largos, que evitarían la mortalidad denso-dependiente?

La inmensa mayoría de los estudios se han realizado en anuales. Sólo hay dos estudios donde se ha seguido detalladamente el efecto de la competencia en perennes (Raventos & silva, 1988; Waller 1981). Se necesitan más estudios en perennes para comenzar a comprender el papel de la competencia en estas especies.

## BIBLIOGRAFIA

- Albertson, F.W., Riegel D.A. & J.L. Launchbaugh 1953. Effect of different intensities of clipping on short grass in West-Central Kansas. *Ecology* 34: 1-20.
- Antonovics, J. & D. A. Levin, 1980. The ecological and genetic consequences of density-dependent regulation in plant. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 11:411-542.
- Archer, S. & J. K. Detling 1984. The effect of defoliation and competition on growth of tillers of two North American mixed-grass prairie graminoids. *Oikos* 43:351-357.
- Banyikwa, F.F. 1988. The growth response of two East African perennial grasses to defoliation, nitrogen fertilizer and competition. *Oikos* 51:25-30.
- Belsky, A.J. 1986 Does herbivory benefit plants? A review of the evidence. *American Naturalist*. 127: 870-892.
- Bently, S. & J.R. Whittaker. 1979. Effects of grazing by a Chrysomelid beetle *Gastrophysa viridula* on competition between *Rumex obtusifolius* and *Rumex crispus* *Journal of Ecology*. 67:79-90.
- Binnie R.C., Chestnut, D.M.B. & J.C. Murdoch 1980. The effect of time of initial defoliation and the height of defoliation on the productivity of perennial ryegrass swards. *Grass For Science* 35:267-273.
- Bleasdale, J. K. & J. A. Nelder, 1960. Plant population and crop yield. *Nature* 188:342.
- Bouliere, F. 1983. *Tropical Savannas*. Elsevier, Amsterdam.
- Caldwell, M. M. & Richards, J.H. 1986. Competing root systems: morphology and models of absorption. In "On the Economy of Plant Form and Function" (T.J. Givnish, ed.), pp. 251-273. Cambridge University Press, Cambridge.
- Caldwell, M.M., Richards, J.H., Manwaring, J.H. & D.M. Eissenstat 1987. Rapid shifts in phosphate acquisition show direct competition between neighbouring plants. *Nature* 327:615-616.
- Canales, J & J. Silva, 1987. Efecto de una quema sobre el crecimiento y demografia de vástagos en *Sporobolus cubensis*. *Acta Oecologica, Oecol. Gener.* 8:391-401.
- Caswell, H. 1989. *Matrix population models*. Sinauer, Sunderland, Mass.
- Chapin, F.S. & M. Slack, 1979. Effect of defoliation upon root growth, phosphate absorption and respiration in nutrient limited

tundra graminoids *Oecologia* 42: 67-79.

Chapin, F.S., Bloom, A.J., Field, C.B. & R.H. Waring, 1987 Plant responses to multiple environmental factors. *BioScience* 37: 49-57.

Cline, J.F., Uresk, D.W. & W.H. Rickard 1977. Comparison of soil water used by a sagebrush-bunchgrass and a cheatgrass community. *Journal of Range Management* 30:199-201.

Connell, J. H. 1983. On the prevalence and relative importance of interspecific competition: evidence from field experiments. *American Naturalist*, 122:661-696.

Crawley, M.J. 1983. The dynamics of animal-plant interaction. *Studies in ecology*, vol 10 Blackwell Sci. Publ., Boston.

Dyer M.L., J.K. Detling, D.C. Coleman & D.W. Hilbert. 1982. The role of herbivores in grasslands In "Grasses and grasslands: systematics and ecology" (Estes J.R., R.J. Tyrl & J.N. Brunken (eds)). Univ. Oklahoma Press, Norman.

Fitter, A.H. 1985. Functional significance of root morphology and root system architecture. In *Ecological interactions in Soil* (A.H. Fitter, ed.) Blackwell, Oxford, England.

Fowler, N. 1986. The role of competition in plant communities in arid and semiarid regions. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 17:89-110.

Gaudet, C.L. & Keddy, P. A. 1988. Predicting competitive ability from plant traits: a comparative approach. *Nature* 334:242-243.

Grace, J. & D. Tilman, 1990. Perspectives on Plant Competition: Some Introductory Remarks. In *Perspectives on Plant Competition* (Grace and Tilman, eds.) Academic Press. Boston.

Gold W.C. & M.M. Caldwell, 1989. The effects of spatial pattern of defoliation on regrowth of a tussock grass. *Oecologia* 80:289-296.

Goldberg, D. E. 1990. Components of Resource Competition in Plant Communities. In "Perspectives on Plant Competition" (Grace and Tilman, eds.) Academic Press. Boston.

Goldberg, D.E. & P. Werner. 1983. Equivalence of competitors in plant communities: a null hypothesis and a field experimental approach. *American Journal of Botany* 70(7): 1098-1104.

Grime, J. P. 1979. *Plant Strategies and Vegetation Processes*, Wiley, Chichester.

Harper, J. L. 1961. Approaches to the study of plant competition. *Symposium of Society of Experimental Biology* 15: 1-39.

Harper, J.L. & S.J. McNaughton. 1962. The comparative biology of

closely related species living in the same area. VII. Interference between individuals in pure and mixed populations of *Papaver* species. *New Phytology* 61: 175-188.

Hartnett, D.C. 1989. Density- and growth stage-dependent responses to defoliation in two rhizomatous grasses. *Oecologia* 80:414-420.

Hartnett, D.C. & Bazzaz, F.A. 1983. Physiological integration among intracolonial ramets in *Solidago canadensis* L. *Ecology* 64:779-788.

Hartnett, D.C. & Bazzaz, F.A. 1985. Integration of neighborhood effects by clonal genets in *Solidago canadensis* L. *Ecology* 73:415-427.

Harris, G.A. 1977. Some competitive relationships between *Agropyron spicatum* and *Bromus tectorum*. *Ecological Monographs*. 37: 89-111.

Hironaka, M. 1961. The relative rate of root development of chaetgrass and mudusahead. *Journal of Range Management* 14:263-267.

Holliday, R. 1960. Plant population and crop yield. *Nature* 186: 22-24.

Huntley, B. 1982. Southern african savannas. In Huntley, B.J. and Walker, B.H. (Eds.) *Ecology of tropical savannas*, *Ecological Studies* 42: 101-119. Springer Verlag. Berlin.

Leverich, W.J. & Levin, D.A. 1979. Age-specific survivorship and reproduction in *Phlox drummondii* *American Naturalist*, 113:881-903.

Ludlow M.M. & Charles-Edwards, D.A. 1980. Analysis of regrowth of a tropical grass/legume sward subjected to different frequencies and intensities of defoliation. *Australian Journal of Agricultural Research* 31:673-692.

Mack R. N. & J. L. Harper. 1977 Interference in dune annuals: spatial patterns and neighborhood effects. *Journal of Ecology* 65:345-364.

McNaughton, S.J. 1979. Grassland-herbivore dynamics In: Sinclair, A.R.E. and Norton-Griffiths, M. (eds) *Serengeti: dynamics of an ecosystem*. University of Chicago, Press, Chicago.

McNaughton, S.J. 1983. Compensatory plant growth as a response to herbivory. *Oikos* 40: 329-336.

McNaughton, S.J. 1985. Ecology of a grazing system: the Serengeti. *Ecological Monographs* 55:259-294

Milne, A. 1961. Definition of competition among animals. *Symposium of Society of Experimental Biology*. 15:1-39.

Monasterio, M & G. Sarmiento, 1976. Phenological strategies of

plant species in the tropical savanna and the semi-deciduous forest of the Venezuelan Llanos. *Journal of Biogeography* 3:325-356.

Mueggler, W.F. 1972. Influence of competition in the response of bluebunch wheatgrass to clipping. *Journal of Range Management*. 25:88-92.

Mueggler, W.F. 1975. Rate and pattern of vigor recovery in *Idaho fescue* and bluebunch wheatgrass. *Journal of Range Management*. 28: 198-204.

Muller, W.H. & C.H. Muller, 1956. Association patterns involving desert plants that contain toxic products. *American Journal of Botany*. 43:354-361.

Pacala, S.W. 1986a. Neighborhood models of plant population dynamics. II Multi-species models of annuals. *Theoretical Population of Biology*. 29:262-292.

Pacala, S.W. 1986b. Neighborhood models of plant population dynamics. IV Single and multi-species models of annuals with dormant seed. *American Naturalist*. 128:859-878.

Pacala, S.W. 1987a. Neighborhood models of plant population dynamics. III Models with spatial heterogeneity in the physical environment. *Theoretical Population of Biology*. 31: 359-392.

Pacala, S.W. & J.M. Silander 1985. Neighborhood models of plant population dynamics. I: Single-species models of annuals. *American Naturalist* 125: 385-411.

Paige, K.M., & T.G. Whitham 1987. Overcompensation in response to mammalian herbivory: The advantage to being eaten. *American Naturalist*. 129:407-416.

Pielou, E.C. 1962a. The use of plant-to-neighbor distances for the detection of competition. *Journal of Ecology* 50: 357-367.

Pitelka, L.F. & J.W. Ashmun 1985. Physiology and integration of ramets in clonal plants. In: Jackson J.B.C., Buss L.W. Cook R.E. (eds) *Population Biology and Evolution of Clonal Organisms*. Yale Univ. Press, New Haven.

Keddy, P.A. 1990. *Competition*. Chapman and Hall. London.

Raventos, J. 1986 *Competencia por el espacio en tres gramíneas de una sabana estacional*. Tesis de Maestría. Universidad de los Andes. Mérida. Venezuela.

Raventós, J & J. F. Silva, 1988. Architecture seasonal growth and interference in three species with different flowering phenologies in a tropical savanna. *Vegetatio* 75:115-125.

Reichman, O.J. & S.C. Smith 1991. Responses to simulated leaf and root herbivory by a biennial, *Tragopogon Dubius*. *Ecology* 72(1):116-124.

Sarmiento, G. 1983. The savannas of tropical America. In F. Bouliere, ed., *Tropical Savannas*, Amsterdam, Elsevier.

Sarmiento, G. 1990. Ecología Comparada de ecosistemas de sabana en América del sur. En "Las Sabanas Americanas", Sarmiento, G. compilador. Fondo Editorial Acta Científica Venezolana.

Sarmiento, G. & M. Monasterio, 1983. Life forms and phenology. In "Tropical Savannas", Edited by Bouliere, F. pp 79-108. Elsevier, Amsterdam. 730 pp.

Schmid, B., Puttick, G.M., Burgess, K.H. & F.A. Bazzaz 1988. Clonal integration and effects of simulated herbivory in old-field perennials. *Oecologia* 75:465-471.

Schoener, T.W. 1983. Field experiment on interspecific competition. *American Naturalist* 122(2): 240-285.

Silander, J.A. & S.W. Pacala, 1985. Neighborhood predictors of plant performance. *Oecologia* 66: 256-263.

Silva, J & M. Ataroff. 1985. Phenology, seed crop and germination of coexisting grass species from a tropical savanna in Western Venezuela. *Acta Oecologica, Oecol. Plant.*, 6, 41-51.

Silva, J & F. Castro. 1989. Fire growth and survivorship in a Neotropical savanna grass (*Andropogon semiberbis* (Ness) Kunth) in Venezuela. *Journal of Tropical Ecology*. 5, 387-400.

Silva, J., Raventós, J. & H. Caswell. 1990. Fire and Fire exclusion effects on the growth and survival of two savanna grasses. *Acta Oecologica*, 11(6):783-800.

Silva, J., Raventós, J., Caswell, H & M.C. Trevisan. 1991. Population responses to fire in a tropical savanna grass: a matrix model approach. *Journal of Ecology* (en prensa).

Solbrig, O. 1981. Studies on the population biology of the genus *Viola* II The effect of plant size on fitness in *Viola sororia*. *Evolution* 35:1080-1093.

Tothill, J.C. & J.J. Mott, 1985. *Ecology and Management of the World's Savannas*. The Australian Academy of Science, Canberra.

Waller, D. M. 1981. Neighborhood competition in several violet populations. *Oecologia* 51: 116-122.

Walker, B.H. 1987. A general model of savanna structure and

function. In Determinants of Tropical Savannas. IUBS Monograph series n° 3.

Walker, B.H., Ludwig, D., C.S. Holling., & R.M. Peterman, 1981. Stability of semi-arid savanna grazing systems. *Journal of Ecology* 69: 473-498.

Weiner, J. 1982. A neighbourhood model of annual-plant interference. *Ecology*. 63:1237-1241.

Weiner, J. 1984. Neighbourhood interference amongst *Pinus rigida* individuals. *Journal of Ecology*. 72:183-195.

Weiner J. & O. T. Solbrig, 1984. The meaning and measurement of size hierarchies in plant population. *Oecologia* 61: 314-336.

**ANEXO**  
**Tablas.**

**ANEXO TABLAS NUMERO DE VASTAGOS**



TABLA 2: NUMERO DE VASTAGOS DEL TAMARCO PEQUERO DE  
 ANDROPOGON SEMIBERBIS CRECIENDO CON DISTINTOS TAMAROS  
 DE SU MISMA ESPECIE

A1A1

A1A2

A1A3

	NO CORTE		CORTE		NO CORTE		CORTE		NO CORTE		CORTE	
	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES
SET	1	0			1	0			1	0		
OCT	5	1			4	1			3	0.5		
NOV	21	2.5			9	1			6	1		
DIC	29	2.8			12	1.7			11	1.5		
ENE	47	4.1			24	3.7			19	2.2		
FEB	57	5.6			33	4.7			30	3.1		
MAR	56	6			35	5.3			34	3.7		
ABR	65	6.3			38	6			42	4.1		
MAY	66	8	18	2.6	59	8.9	22	3.1	46	4.4	15	2.6
JUN	60	7.1	19	3.1	58	9.4	26	5.3	57	3.5	14	1.3
JUL	63	7.1	24	4	50	9.8	28	5.8	58	2.6	21	2.3
SEP	53	12	20	4	38	9	30	8	48	5	21	4
OCT	43	8	19	4	34	9	27	8	35	6	20	6

TABLA 3: NUMERO DE VASTAGOS DEL TAMAÑO PEQUEÑO DE ANDROPOGON SEMIBERBIS CRECIENDO CON TRES TAMAÑOS DE TRACHYPOGON PLUMOSUS

AIT1

AIT2

AIT3

	NO CORTE		CORTE		NO CORTE		CORTE		NO CORTE		CORTE	
	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES
SET	1	0			1	0			1	0		
OCT	6.5	0.9			6.8	1.2			6.3	1.2		
NOV	26	4.1			22	3.1			14	2.5		
DIC	35	3.1			28	4.7			22	4.1		
ENE	64	7.9			39	5.6			30	5		
FEB	69	7.2			44	6.0			30	5.6		
MAR	71	6.9			45	6.3			33	6.3		
ABR	63	7.9			47	6.6			46	6.9		
MAY	96	11.6	22	5.3	41	4.1	32	6.7	27	5.3	23	2.6
JUN	72	13.4	33	5.8	35	6.2	32	8	22	5.3	18	3.1
JUL	60	10.7	35	5.3	25	5.3	35	8.5	16	4.4	21	3.1
SEP	20	8	17	5	13	5	34	12	14	4	20	8
OCT	13	6	17	6	12	5	32	13	12	5	22	8

TABLA 4: NUMERO DE VASTIGOS DEL TAMARO PEQUEÑO DE ANDROGON SEMIBERBIS CRECIENDO CON TRES TAMAÑOS DE LEPTOCORYPHIUM LANATUM

A1L1

A1L2

A1L3

	NO CORTE		CORTE		NO CORTE		CORTE		NO CORTE		CORTE	
	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES
SET	1	0			1	0			1	0		
OCT	7	1			7.5	1			7.5	0.7		
NOV	25	3.1			25	3.7			22	3.4		
DIC	32	3.4			33	4.1			30	3.7		
ENE	51	4.4			52	4.4			50	4.1		
FEB	61	5.3			76	4.7			60	4.7		
MAR	66	6.3			80	7.9			63	5		
ABR	82	7.5			97	8.2			74	6.3		
MAY	74	13	26	4	92	9.4	34	4.4	79	13.4	22	4
JUN	81	10	34	5.3	70	8	46	4	62	7.6	24	4.4
JUL	85	11.6	31	4.4	60	7.6	55	3.5	56	8.9	27	8
SEP	90	12	37	8	47	12	55	3	69	10	15	5
OCT	70	13	44	13	42	13	55	4	48	13	21	8

TABLA 5: NUMERO DE VASTAGOS DE TAMAÑO INTERMEDIO DE ANDROPOGON SEMIBERBIS CRECIENDO CON TRES TAMAÑOS DE LA MISMA ESPECIE.

A2A1

A2A2

A2A3

	NO CORTE		CORTE		NO CORTE		CORTE		NO CORTE		CORTE	
	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES
SET	5	0			5	0			5	0		
OCT	18	2			14	2			11	1		
NOV	46	4.5			29	3			26	3		
DIC	56	6.3			36	3			33	2		
ENE	87	7.3			48	6			46	7		
FEB	100	7.9			81	9			55	8		
MAR	105	8.4			88	8.6			58	9		
ABR	118	10			97	8.7			65	10		
MAY	125	18	52	12	100	15	34	5	77	15	17	5
JUN	116	14	54	13	74	15	40	3	68	17	17	3
JUL	104	13	58	15	58	11	48	4	66	15	21	3
SEP	65	11	62	17	43	8	49	7	50	13	26	3
OCT	57	11	58	16	33	7	42	8	47	6	20	4

TABLA 6: NUMERO DE VASTAGOS DE TAMANO INTERMEDIO DE ANDROPOGON SEMIBERBIS CRECIENDO CON TRES TAMANOS DE TRACHYOPOGON PLUMOSUS.

A2Y1

A2Y2

A2Y3

	NO CORTE		CORTE		NO CORTE		CORTE		NO CORTE		CORTE	
	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES
SET	5	0			5	0			5	0		
OCT	19	2.7			17	2			12	1		
NOV	47	3			33	4			24	2		
DIC	61	5			42	6			32	2		
ENE	101	8			73	12			48	4		
FEB	114	7			73	12			42	4		
MAR	126	8			75	12			42	5		
ABR	129	9			81	12			52	7		
MAY	128	13	25	10	72	10	33	6	48	7	12	2
JUN	126	14	39	8	57	14	25	10	39	9	16	4
JUL	120	15	40	15	42	8	36	11	27	6	18	4
SEP	90	13	54	5	35	6	35	14	13	4	15	5
OCT	80	12	42	5	25	4	35	13	10	3	19	4

TABLA 7: NUMERO DE VASTAGOS DE TAMAÑO INTERMEDIO DE ANDROPOGON SEMIBERBIS CRECIENDO CON TRES TAMAÑOS DE LEPTOCORYPHIUM LANATUM.

A2L1

A2L2

A2L3

	NO CORTE		CORTE		NO CORTE		CORTE		NO CORTE		CORTE	
	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES
SET	5	0			5	0			5	0		
OCT	20	2.5			21	3.5			18	3.2		
NOV	48	5.1			47	7.4			34	4.5		
DIC	61	6.4			57	8.7			44	4.9		
ENE	95	10.4			94	14			73	8		
FEB	110	10.1			109	15			89	7		
MAR	114	10			113	15			95	7.5		
ABR	131	10			123	16			100	7.7		
MAY	150	13	52	10	127	17	37	10	111	10	25	3.9
JUN	133	14	68	14	130	20	55	8	116	10	24	4.7
JUL	116	15	84	13	120	20	63	10	94	5	27	4.3
SEP	92	14	69	12	83	12	67	11	80	6	27	7
OCT	77	13	59	7	60	13	63	11	72	5	23	7

TABLA 8: NUMERO DE VASTAGOS DE TAMAÑO GRANDE DE  
 ANDROPOGON SEMIBERBIS CRECIENDO CON TRES TAMAÑOS DE  
 SU MISMA ESPECIE

	A3A1			A3A2			A3A3					
	NO CORTE	CORTE		NO CORTE	CORTE		NO CORTE	CORTE				
	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES		
SET	20	0		20	0		20	0				
OCT	33	4		35	6		19	1				
NOV	72	6		58	6		50	7				
DIC	86	7		70	6		68	6				
ENE	134	8		107	9		96	6				
FEB	138	9		105	11		112	7				
MAR	145	10		95	12		102	8				
ABR	160	13		122	13		138	8				
MAY	153	9	77	20	143	9	31	18	140	7	28	5
JUN	165	14	74	18	132	12	27	3	130	9	36	3
JUL	133	15	78	18	125	13	31	2	115	10	42	10
SEP	83	14	50	7	90	14	38	5	71	9	44	9
OCT	82	12	49	4	76	14	30	4	53	8	35	6

TABLA 9: NUMERO DE VASTAGOS DE ANDROPOGON SEMIBERBIS TAMANO GRANDE CRECIENDO CON TRES TAMAÑOS DISTINTOS DE TRACHYOPOGON PLUMOSUS.

	NO CORTE		CORTE		NO CORTE		CORTE		NO CORTE		CORTE	
	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES
SET	20	0			20	0			20	0		
OCT	36	5			33	3			33	6		
NOV	86	6			57	4			35	5		
DIC	94	8			72	4			78	8		
ENE	148	11			99	7			100	12		
FEB	157	7			112	7			107	10		
MAR	164	9			122	6			110	13		
ABR	191	11			133	7			120	12		
MAY	180	17	42	7	136	11	47	11	130	13	48	12
JUN	199	18	60	13	111	12	53	12	121	10	50	10
JUL	160	18	63	15	106	9	60	13	100	8	54	8
SEP	106	12	54	10	100	11	69	14	99	8	53	7
OCT	85	10	45	7	80	9	50	10	60	7	50	8

A3T1

A3T2

A3T3

TABLA 10: NUMERO DE VASTAGOS DE ANDROPOGON SEMIBERBIS DE TAMANO GRANDE CRECIENDO CON TRES TAMAROS DE LEPTOCORYPHIUM LANATUM.

A3L1 A3L2 A3L3

	NO CORTE		CORTE		NO CORTE		CORTE		NO CORTE		CORTE	
	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES
SET	20	0			20	0			20	0		
OCT	39	4			38	5			39	4		
NOV	67	10			80	9			89	7		
DIC	74	13			90	10			90	11		
ENE	116	8			133	12			134	8		
FEB	140	9			140	10			141	7		
MAR	143	4			146	11			147	8		
ABR	154	8			161	10			165	5		
MAY	190	15	16	4	168	6	34	6	155	8	26	7
JUN	130	16	23	6	157	10	29	3	122	15	36	8
JUL	133	8	40	7	130	11	38	7	122	10	37	9
SEP	62	12	23	10	105	18	40	6	73	12	47	3
OCT	56	13	18	6	76	12	34	6	45	7	43	3

TABLA 11. NUMERO DE VASTAGOS DE TRACIHO CON PLUMOSUS DE LOS TRES TAMAROS IGUALES CRECIENDO SOLOS.

T1 T2 T3

	NO CORTE		CORTE		NO CORTE		CORTE		NO CORTE		CORTE	
	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES
SET	1	0	5	0	20	0	60	0	111	0	129	7
OCT	6	2	21	3	55	6	113	8	128	9	184	9
NOV	16	2	55	6	113	8	128	9	184	9	211	9
DIC	27	2	113	8	128	9	184	9	211	9	221	19
ENE	60	4	128	9	184	9	211	9	221	19	240	16
FEB	76	8	184	9	211	9	221	19	240	16	270	20
MAR	86	9	211	9	221	19	240	16	270	20	290	27
ABR	101	10	221	19	240	16	270	20	290	27	310	16
MAY	95	9	62	11	164	12	87	15	158	27	158	27
JUN	171	15	95	15	201	23	110	16	192	32	192	32
JUL	134	20	130	19	229	23	145	21	160	38	160	38
SEP	154	21	94	10	242	27	147	25	253	29	210	37
OCT	136	23	125	27	212	27	140	29	198	37	198	37



TABLA 13: NUMERO DE VASTAGOS DE TRACHYPOGON PLUMOSUS DE TAMAÑO PEQUEÑO CRECIENDO CON TRES TAMAÑOS DE LA MISMA ESPECIES.

	T1T1			T1T2			T1T3		
	NO CORTE		CORTE	NO CORTE		CORTE	NO CORTE		CORTE
	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES
SET	1	0		1	0		1	0	
OCT	6	1		6	1		6	2	
NOV	21	4		16	4		14	3	
DIC	28	4		25	8		21	5	
ENE	43	5		35	6		33	7	
FEB	55	6		38	5		37	3	
MAR	62	7		34	4		46	6	
ABR	68	7		44	5		55	6	
MAY	68	9	35	51	8	42	51	10	50
JUN	113	16	62	66	8	62	71	11	38
JUL	79	7	73	57	9	69	63	12	38
SEP	81	7	84	56	10	73	77	8	42
OCT	66	6	92	29	4	66	50	9	69

TABLA 14: NUMERO DE VASTAGOS DE TRACHYPOGON PLUMOSUS DE TAMAÑO PEQUEÑO CRECIENDO CON TRES TAMAÑOS DE LEPTOCORYPHIUM LANATUM.

	T1L1			T1L2			T1L3					
	NO CORTE		CORTE	NO CORTE		CORTE	NO CORTE		CORTE			
	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES		
SET	1	0			1	0		1	0			
OCT	6	1			6	5		4	1			
NOV	17	3			21	5		12	2			
DIC	33	4			31	8		24	4			
ENE	53	5			50	9		40	8			
FEB	65	8			64	11		38	3			
MAR	82	8			75	14		37	3			
ABR	85	6			82	14		49	5			
MAY	93	5	60	1	91	16	89	6	60	3	35	2
JUN	165	15	70	2	164	15	94	10	90	8	40	3
JUL	140	18	101	8	136	14	125	9	93	10	60	4
SEP	140	22	128	14	132	11	180	8	78	8	60	4
OCT	125	27	155	28	97	9	190	13	70	8	80	5

**TABLA 15: NUMERO DE VASTAGOS DE TRACHYPOGON PLUMOSUS DE TAMANO INTERMEDIO CRECIENDO CON TRES TAMAÑOS DE ANDROPOGON SEMIBERBIS**

**T2A1**

**T2A2**

**T2A3**

	NO CORTE		CORTE		NO CORTE		CORTE		NO CORTE		CORTE	
	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES
SET	5	0			5	0			5	0		
OCT	18	3			15	2			14	3		
NOV	53	8			35	6			23	5		
DIC	64	9			44	7			32	6		
ENE	100	13			85	12			36	6		
FEB	116	13			89	13			52	9		
MAR	114	11			94	14			51	8		
ABR	123	12			103	14			64	10		
MAY	156	13	91	13	142	18	48	8	91	9	41	3
JUN	167	16	114	18	160	20	59	12	86	10	49	2
JUL	159	14	123	20	123	16	82	15	86	10	61	4
SEP	180	12	136	30	116	21	95	17	68	12	59	3
OCT	152	11	145	21	103	20	91	18	61	9	55	4

TABLA 16: NUMERO DE VASTAGOS DE TRACHYPOGON PLUMOSUS DE TAMAÑO INTERMEDIO CRECIENDO CON TRES TAMAÑOS DE SU MISMA ESPECIE

	T2T1			T2T2			T2T3					
	CORTE		NO CORTE	CORTE		NO CORTE	CORTE		NO CORTE			
	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES		
SET	5	0	5			5		0				
OCT	16	3	23			13		2				
NOV	44	6	57			30		5				
DIC	54	6	67			37		6				
ENE	79	7	80			48		6				
FEB	83	6	94			55		6				
MAR	80	5	95			51		6				
ABR	86	6	100			64		7				
MAY	93	9	85	16	16	90	60	6	88	5	50	5
JUN	125	14	103	13	11	114	67	5	88	5	50	2
JUL	106	13	113	11	11	72	82	10	73	6	76	6
SEP	111	20	104	17	16	80	92	15	60	3	71	7
OCT	72	10	103	16	14	63	78	15	57	7	29	9

TABLA 17: NUMERO DE VASTAGOS DE TRACHYPOGON PLUMOSUS DE TAMAÑO INTERMEDIO CRECIENDO CON TRES TAMAÑOS DE LEPTOCORYPHIUM LANATUM.

	T2L1			T2L2			T2L3			
	CORTE		NO CORTE	CORTE		NO CORTE	CORTE		NO CORTE	
	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES
SET	5	0	5	0	0	5	0	0	0	0
OCT	21	3	17	4		21	3			
NOV	56	9	31	7		45	4			
DIC	72	9	69	8		81	5			
ENE	90	13	98	11		99	6			
FEB	93	10	90	12		115	7			
MAR	91	9	93	13		112	8			
ABR	116	10	116	15		120	9			
MAY	132	6	94	10	13	130	11	70	8	8
JUN	180	13	123	12	14	163	14	59	8	8
JUL	166	11	134	19	20	140	15	70	12	12
SEP	155	4	149	11	23	160	3	87	7	7
OCT	148	6	136	10	19	130	8	82	10	10

TABLA 18: NUMERO DE VASTAGOS DE TRACHYPOGON PLUMOSUS DE TAMANO GRANDE CRECENDO CON TRES TAMANOS DE ANDROPOGON SEMIBERBIS.

	T3A1			T3A2			T3A3					
	NO CORTE		CORTE	NO CORTE		CORTE	NO CORTE		CORTE			
	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES		
SET	20	0			20	0		20	0			
OCT	51	4			38	4		21	4			
NOV	80	13			69	5		57	10			
DIC	114	9			89	9		47	9			
ENE	164	13			123	8		57	5			
FEB	170	11			136	9		75	7			
MAR	163	9			128	15		73	8			
ABR	164	11			160	8		75	10			
MAY	195	17	110	4	173	7	143	12	105	10	83	12
JUN	277	18	180	8	210	17	136	12	110	13	110	10
JUL	202	19	189	13	217	15	173	17	150	14	130	12
SEP	240	18	203	14	205	11	211	19	150	12	200	13
OCT	207	16	210	16	140	19	173	13	133	13	150	12

TABLA 19: NUMERO DE VASTAGOS DE TRACHYPOGON PLUMOSUS DE TAMAÑO GRANDE CRECIENDO CON TRES TAMAÑOS DE SU MISMA ESPECIE.

T3T1 T3T2 T3T3

	NO CORTE		CORTE		NO CORTE		CORTE		NO CORTE		CORTE	
	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES
SET	20	0			20	0			20	0		
OCT	46	5			43	5			47	3		
NOV	83	10			79	6			67	6		
DIC	101	11			87	6			84	6		
ENE	132	10			114	8			105	6		
FEB	137	11			122	10			113	6		
MAR	137	8			114	5			112	7		
ABR	152	7			135	10			117	8		
MAY	146	9	46	18	126	9	123	14	144	8	106	6
JUN	196	20	87	17	158	16	111	11	162	10	100	8
JUL	161	25	100	19	144	18	130	8	134	10	102	8
SEP	160	25	62	8	132	19	121	8	108	9	110	10
OCT	136	18	82	6	116	17	62	10	83	7	77	9

TABLA 20: NUMERO DE VASTAGOS DE TRACHYPOGON PLUMOSUS DE  
 TAMAÑO GRANDE CRECIENDO CON TRES TAMAÑOS DE  
 LEPTOCORYPHIUM LANATUM.

T3L1                      T3L2                      T3L3

	NO CORTE		CORTE		NO CORTE		CORTE		NO CORTE		CORTE	
	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES
SET	20	0			20	0			20	0		
OCT	40	5			36	4			50	3		
NOV	86	10			98	12			84	7		
DIC	96	11			100	12			112	7		
ENE	134	11			134	19			112	7		
FEB	151	13			158	16			146	9		
MAR	154	13			159	18			157	8		
ABR	160	13			162	17			151	9		
MAY	204	22	103	6	192	10	46	15	166	8	62	13
JUN	268	24	127	6	280	19	127	30	272	35	78	10
JUL	200	15	139	11	190	32	127	25	210	19	98	12
SEP	206	18	158	19	210	17	138	30	221	18	94	20
OCT	212	18	162	24	224	27	138	26	204	20	76	13

TABLA 21: NUMERO DE VASTAGOS DE LEPTOCORYPHIUM LANATUM DE LOS TRES TAMAÑOS CRECIENDO SOLOS.

L1 L2 L3

	NO CORTE		CORTE		NO CORTE		CORTE		NO CORTE		CORTE	
	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES
SET	1	0			2	0			7	0		
OCT	4	0.5			8	1			13	2		
NOV	10	1			17	3			32	2		
DIC	18	1			23	3			40	3		
ENE	20	2			28	3			42	3		
FEB	26	1			35	2			66	4		
MAR	32	1			43	3			76	4		
ABR	35	2			47	3			79	4		
MAY	46	2	26	3	53	3	39	4	94	13	83	6
JUN	75	6	42	3	77	3	49	5	146	17	87	7
JUL	70	4	50	2	79	4	65	8	154	17	108	13
SEP	80	14	98	12	87	12	119	17	140	16	129	12
OCT	72	15	113	18	76	10	112	18	137	14	141	18

TABLA 22: NUMERO DE VASTAGOS DE LEPTOCORYPHIUM LANATUM DE TAMAÑO PEQUEÑO CRECIENDO CON TRES TAMAÑOS DE ANDROPOGON SEMIBERBIS.

L1A1

L1A2

L1A3

	NO CORTE		CORTE		NO CORTE		CORTE		NO CORTE		CORTE	
	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES
SET	1	0			1	0			1	0		
OCT	3	0.5			2	0.6			3	0.5		
NOV	8	2			4	1			5	1		
DIC	11	2			6	1			6	1		
ENE	9	3			5	1			5	1		
FEB	15	3			6	1			6	1		
MAR	16	3			6	1			6	2		
ABR	25	5			9	2			7	2		
MAY	22	7	32	3	7	3	9	2	11	3	8	3
JUN	26	10	33	7	6	1	12	2	7	3	15	3
JUL	27	12	42	8	10	3	15	4	3	2	23	5
SEP	35	14	58	2	9	3	20	6	2	1	28	2
OCT	31	12	52	9	9	2	16	5	2	1	30	1

TABLA 23: NUMERO DE VASTAGOS DE LEPTOCORYPHIUM LANATUM DE TAMAÑO PEQUERO CRECIENDO CON TRES TAMAÑOS DE TRACHYPOGON PLUMOSUS.

LIT1

LIT2

LIT3

	NO CORTE		CORTE		NO CORTE		CORTE		NO CORTE		CORTE	
	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES
SET	1	0			1	0			1	0		
OCT	3	0.5			3	1			2	0.5		
NOV	5	1			5	1			5	1		
DIC	10	2			5	1			7	1		
ENE	11	3			7	1			8	2		
FEB	15	3			8	1			7	1		
MAR	17	2			7	1			7	1		
ABR	20	2			9	1			9	1		
MAY	23	2	25	1	9	2	7	1	13	2	9	2
JUN	15	3	28	3	10	2	10	2	14	5	6	0.5
JUL	15	4	34	4	7	2	11	2	18	5	17	4
SEP	13	1	36	10	9	2	18	7	16	4	15	2
OCT	10	1	53	11	8	2	17	5	13	3	17	3

TABLA 24: NUMERO DE VASTAGOS DE LEPTOCORYPHIUM LANATUM DE TAMAÑO PEQUEÑO CRECIENDO CON TRES TAMAÑOS DE SU MISMA ESPECIE.

L1L1

L1L2

L1L3

	NO CORTE		CORTE		NO CORTE		CORTE		NO CORTE		CORTE	
	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES
SET	1	0			1	0			1	0		
OCT	4	0.5			3	0.5			3	0.5		
NOV	7	1			8	1			6	1		
DIC	11	2			13	2			9	1		
ENE	12	2			11	1			9	1		
FEB	18	2			12	1			11	1		
MAR	18	2			13	1			13	1		
ABR	22	2			16	1			15	2		
MAY	13	2	37	5	21	2	12	1	22	3	14	2
JUN	30	2	35	4	22	1	16	2	19	4	17	2
JUL	24	3	37	5	24	1	20	3	21	3	23	1
SEP	22	3	43	9	28	3	30	2	23	3	25	2
OCT	17	3	44	9	24	4	25	3	16	3	29	2

TABLAS 25: NUMERO DE VASTAGO DE LEPTOCORYPHIUM LANATUM DE TAMAÑO INTERMEDIO CRECIENDO CON TRES TAMAÑOS DE ANDROPOGON SEMIBERBIS.

L2A1

L2A2

L2A3

	NO CORTE		CORTE		NO CORTE		CORTE		NO CORTE		CORTE	
	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES
SET	2	0			2	0			2	0		
OCT	4	1			4	0.5			4	0.5		
NOV	8	1			8	2			6	1		
DIC	12	2			11	2			11	2		
ENE	12	2			12	3			10	2		
FEB	15	2			15	4			15	4		
MAR	15	2			19	5			17	4		
ABR	17	2			22	5			17	4		
MAY	23	2	18	7	27	5	15	5	22	5	20	5
JUN	33	6	23	5	35	7	40	10	34	8	33	7
JUL	37	7	23	5	32	9	60	13	35	10	36	8
SEP	36	7	27	3	57	12	36	10	29	7	37	7
OCT	32	6	24	2	44	9	52	13	27	5	50	11

TABLA 26: NUMERO DE VASTAGOS DE LEPTOCORYPHIUM LANATUM DE TAMAÑO INTERMEDIO CRECIENDO CON TRES TAMAÑOS DE TRACHYOGON PLUMOSUS.

L2T1

L2T2

L2T3

	NO CORTE		CORTE		NO CORTE		CORTE		NO CORTE		CORTE	
	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES
SET	2	0			2	0			2	0		
OCT	5	1			6	1			5	0.5		
NOV	11	2			11	2			8	1		
DIC	17	3			14	3			11	2		
ENE	18	3			9	2			7	1		
FEB	21	3			18	3			10	2		
MAR	26	4			21	5			11	1		
ABR	32	5			23	5			13	2		
MAY	32	5	31	7	32	5	16	3	16	1	10	2
JUN	42	7	43	5	20	3	27	7	17	3	24	5
JUL	42	7	43	5	32	4	39	10	14	3	30	10
SEP	32	6	70	3	33	6	42	11	11	3	29	11
OCT	25	4	81	4	31	5	43	12	9	3	39	13

TABLA 27: NUMERO DE VASTAGOS DE LEPTOCORYPHIUM LANATUM DE TAMAÑO INTERMEDIO CRECIENDO CON TRES TAMAÑOS DE SU MISMA ESPECIE.

	L2L1			L2L2			L2L3					
	NO CORTE		CORTE	NO CORTE		CORTE	NO CORTE		CORTE			
	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES		
SET	2	0			2	0			2	0		
OCT	7	2			7	1			5	0.5		
NOV	14	2			12	2			9	1		
DIC	19	3			17	3			13	1		
ENE	18	3			17	3			12	1		
FEB	23	2			28	4			20	2		
MAR	24	2			26	3			20	3		
ABR	29	3			28	3			27	3		
MAY	39	3	16	2	28	3	22	3	24	4	31	4
JUN	50	5	23	1	60	5	37	4	58	8	34	7
JUL	50	6	36	2	56	5	39	4	57	7	38	8
SEP	54	10	49	4	70	7	60	8	62	7	45	9
OCT	47	7	50	4	68	7	68	6	64	6	53	10

TABLA 28: NUMERO DE VASTAGOS DE LEPTOCORYPHIUM LANATUM DE TAMAÑO GRANDE CRECIENDO CON TRES TAMAÑOS DE ANDROPOGON SEMIBERBIS.

L3A1

L3A2

L3A3

	NO CORTE		CORTE		NO CORTE		CORTE		NO CORTE		CORTE	
	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES
SET	7	0			7	0			7	0		
OCT	12	1			14	2			13	2		
NOV	22	3			21	2			24	3		
DIC	26	4			28	3			28	4		
ENE	21	4			22	1			21	3		
FEB	34	5			32	3			32	3		
MAR	37	7			34	3			36	6		
ABR	39	6			38	3			40	6		
MAY	31	5	61	8	42	3	36	5	39	7	51	7
JUN	34	5	63	6	49	6	49	8	42	5	64	6
JUL	36	7	61	9	50	8	58	14	43	10	69	10
SEP	38	6	55	12	47	9	35	9	42	7	57	10
OCT	34	6	59	11	38	11	36	9	36	8	63	14

TABLAS 28: NUMERO DE VASTAGOS DE LEPTOCORYPHIUM LANATUM DE TAMAÑO GRANDE CRECIENDO CON TRES TAMAÑOS DE TRACHYOOGON PLUMOSUS.

L3T1                      L3T2                      L3T3

	NO CORTE		CORTE		NO CORTE		CORTE		NO CORTE		CORTE	
	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES
SET	7	0			7	0			7	0		
OCT	15	1			16	1			12	1		
NOV	27	2			27	2			15	2		
DIC	34	2			34	3			20	2		
ENE	25	4			22	2			17	3		
FEB	36	4			38	4			12	2		
MAR	37	4			43	4			14	2		
ABR	34	6			49	5			17	2		
MAY	37	7	23	2	50	4	67	9	13	2	15	2
JUN	58	6	27	2	60	5	70	9	9	1	22	2
JUL	51	4	37	7	53	3	97	6	8	1	30	2
SEP	40	4	37	3	59	4	104	13	12	1	34	1
OCT	34	3	33	3	53	5	128	15	11	1	30	3

TABLA 29: NUMERO DE VASTAGOS DE LEPTOCORPHIUM LANATUM  
 CRECIENDO CON TRES TAMAÑOS DE SU MISMA ESPECIE.

L3L1

L3L2

L3L3

	NO CORTE		CORTE		NO CORTE		CORTE		NO CORTE		CORTE	
	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES
SET	7	0			7	0			7	0		
OCT	14	1			14	1			12	2		
NOV	23	2			26	2			27	2		
DIC	28	2			32	3			31	3		
ENE	28	4			32	4			26	4		
FEB	31	2			49	4			41	4		
MAR	38	3			51	5			46	3		
ABR	42	3			57	6			54	7		
MAY	49	5	36	3	69	4	54	12	67	8	66	9
JUN	57	8	43	3	95	4	67	10	93	5	76	7
JUL	60	8	56	3	93	7	70	12	82	3	74	4
SEP	47	5	55	1	95	9	59	14	84	9	89	2
OCT	42	5	57	2	87	9	70	14	67	7	85	3

## **ANEXO TABLAS NUMERO DE VECINOS**

**TABLA 1: Número total de vástagos de *A. semiberbis* de de tamaño intermedio creciendo con un número variable de vecinos de la misma especie.**

**NUMERO DE VECINOS QUE ACTUAN SOBRE LA ESPECIE BLANCO**

	0		1		2		3		4		5	
	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE
NOV	50.2	23.4	28.1	10.1	10	2	12	0	3.5	0.5	4.5	0.5
DIC	62.3	25.2	36.1	10.3	10	2	11	0	3.5	0.5	4.5	0.5
ENE	116.3	32	60.4	21	17	13	16.5	8.5	15	0	15	6
FEB	134	21.8	82.7	30.3	24	17	19	8	29	3	21	7
MAR	157	21	88.8	29.3	26.5	11	19.5	3.5	45	3.5	33	1
ABR	175	23	100	29	27.5	3	22	5	41	1	32	4.5
MAY	165	11	113	29	31	1	25	10	39	1	36	1
JUN	139	32	74.3	34	35	10	34.7	8.4	41	3.5	25	5
JUL	121	15	58	11	27	6	32	4	32	4.5	27	7.5
SEP	95	6	43	8	30.5	5	37	2	31	1	23	5
OCT	87	14	33	7	24	6	36	3	28	2	20	4

**TABLA 2: Número de vástagos totales de *A. semiberbis* de tamaño intermedio creciendo con un número variable de vecinos de *L. lanatum*.**

**NUMERO DE VECINOS QUE ACTUAN SOBRE LA ESPECIE BLANCO**

	0		1		2		3		4		5	
	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE
<b>NOV</b>	50.2	23.4	54.2	22.5	24.5	5.5	24.5	3.5	13	1	25.5	0.5
<b>DIC</b>	62.3	25.2	64.4	25.9	24.5	5.5	24	4	12	0	25	0
<b>ENE</b>	116.3	32	100	37	59	1	65	1	57	2	67	3
<b>FEB</b>	134	21.8	115.9	54	62.5	2.5	78	2	61.5	11	63	1
<b>MAR</b>	157	21	119.5	48.5	82	10	100	30	59	0.5	70.5	9.5
<b>ABR</b>	175	23	126	50	97.5	2.5	111	24	68	0	73.5	16.5
<b>MAY</b>	165	11	126	53	92.5	12.5	115	15	85	15	74.2	17.8
<b>JUN</b>	139	32	127	68	83.5	5.5	106	12	62.5	20	60	12.5
<b>JUL</b>	121	15	120	20	69	11	104	12	68.5	5.5	58.5	16
<b>SEP</b>	95	6	83	12	65	12	80	5	55	5	60	4
<b>OCT</b>	87	14	60	13	60	8	72	6	51	4	55	5

**TABLA 3: Número total de vástagos de *A. semiberbis* de tamaño intermedio creciendo con un número variable de vecinos de *T. plumosus*.**

**NUMERO DE VECINOS QUE ACTUAN SOBRE LA ESPECIE BLANCO**

	0		1		2		3		4		5	
	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE
NOV	50.2	23.4	33.7	16.3	9	1	7.5	4.5	16	4	9.5	5.5
DIC	62.3	25.2	42.3	22.2	9.5	0.5	8.5	3.5	15.5	4.5	10	5
ENE	116.3	32	72.7	44.7	12.5	0.5	19.5	12.5	13	6	14	2
FEB	134	21.8	75.1	47.4	11.5	1.5	14.5	11.5	26	6	16.5	2.5
MAR	157	21	80.2	47.3	17.5	2.5	22	17	31	2.5	14	8
ABR	175	23	83	43	21	2	31	19	26.5	1.5	18	10
MAY	165	11	72	24	12.5	1.5	19.5	5.1	16	1	21.5	4.5
JUN	139	32	60.5	42	9.5	2.5	13.5	6.5	9	1	13.5	4.7
JUL	121	15	42	8	5.5	1.5	6.5	3.5	6.5	1	13	4
SEP	95	6	35	6	6.5	1.5	6	3	7.5	1	11.5	1.5
OCT	87	14	25	4	6	1	5.5	3	6	1	10	2

**TABLA 4: Número total de vástagos de *T. plumosus* de tamaño intermedio creciendo con un número variable de vecinos de su misma especie.**

**NUMERO DE VECINOS QUE ACTUAN SOBRE LA ESPECIE BLANCO**

	0		1		2		3		4		5	
	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE
NOV	48.5	15	55.4	18.7	10.5	0.5	6.5	0.5	7.5	2.5	8.5	0.5
DIC	63.7	24.3	65.2	22.3	13	0	7.5	0.5	7.5	2.5	10	1
ENE	104.9	27	81.1	26.7	36	9	37	3	32.5	2.5	28	4
FEB	123.6	32.7	93.1	29.7	30.5	1.5	34	3	37	5	35	2.5
MAR	130.3	33.3	94.7	30.4	35.5	9.5	37	18	19.5	10.5	35	5
ABR	138	32	115	36	46	6	46.5	5.5	31.5	2	29.5	1.5
MAY	184	39	97	26	39	3	35	7.5	39	0	26	1
JUN	262.5	76	107	35.7	47.5	12.5	52	7	44	14	38	7
JUL	229	23	72	10	34	4	45	1	28	2	30	4
SEP	242	27	80	16	33.5	1.5	51	2	28	1	30	5
OCT	212	27	63	14	20	2	44	3	29	2	28	4

**TABLA 5: Número total de vástagos de *T. plumosus* de tamaño intermedio creciendo con un número variable de vecinos de *L. lanatum*.**

**NUMERO DE VECINOS QUE ACTUAN SOBRE LA ESPECIE BLANCO**

	0		1		2		3		4		5	
	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE
NOV	48.5	15	38.3	25.1	24	6	7	0	18	0	11	3
DIC	63.7	24.3	59.4	34.4	24	6	7	0	20	0	11	3
ENE	104.9	27	85	43.4	52	4	49	0	57	0	41	1
FEB	123.6	32.7	95.9	42.6	62	3	52	0	65	0	51.5	7.5
MAR	130.3	33.3	98	53.3	78.5	6.5	43	0	65	0	43	0.5
ABR	138	32	103	50	92.5	4.5	50	0	108	0	59	1
MAY	184	39	167	25	152.5	2.5	105	0	99	0	67.5	2.5
JUN	262.5	76	152	0	161	23	120	0	119	0	82	0
JUL	229	23	135	16	154	18	120	0	132	0	112.5	7.5
SEP	242	27	150	2	167	20	110	0	130	0	108.5	3.5
OCT	212	27	137	3	142	16	100	0	112	0	91	4

**TABLA 6: Número total de vástagos de *T. plumosus* de tamaño intermedio creciendo con un número variable de vecinos de *A. semiberbis*.**

**NUMERO DE VECINOS QUE ACTUAN SOBRE LA ESPECIE BLANCO**

	0		1		2		3		4		5	
	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE
NOV	48.6	15	29.4	17.4	9.5	1.5	10	4	10	0	3.5	0.5
DIC	63.7	24.3	37.6	21.4	10.5	2.5	10	4	8	0	9	4
ENE	104.9	27	63.3	41.3	15	2	15.5	8.5	9	0	7	4
FEB	123.6	32.7	68.4	40.3	21.5	2.5	22	10	14	0	6	5
MAR	130.3	33.3	75.6	43.5	32	2	34	11	12	0	9	5
ABR	138	32	81	43	40.5	4.5	34.5	25.5	9	0	16.5	13.5
MAY	184	39	116	32	44.5	6	36	24	18	0	20	5
JUN	262.5	76	227.5	54	52.5	12.5	49	24	28	0	31.5	0.5
JUL	229	23	123	16	53.5	11.5	47	24	28	0	37	1
SEP	242	27	116	21	50	10	63	12	28	0	35	1
OCT	212	27	103	20	42	8	54	11	22	0	36	2

**TABLA 7: Número total de vástagos de *L. lanatum* de tamaño intermedio, creciendo con un número variable de vecinos de la misma especie.**

**NUMERO DE VECINOS QUE ACTUAN SOBRE LA ESPECIE BLANCO**

	0		1		2		3		4		5	
	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE
NOV	17.6	8.0	13	5.8	5	1.3	4.3	0	2.6	1	2.6	0
DIC	22.5	9.2	17.1	7.1	4.5	1	5	0.6	3.5	1	3	0
ENE	28.2	9.9	17.9	8.8	9.8	1.8	5.6	0.3	6.6	2.3	5	1
FEB	37.6	10	28.7	10.6	10.3	1	6.5	1	9.8	4.5	7.5	1.6
MAR	44.1	10.3	26.7	6.9	20.3	3.6	11	0	12	5.3	9.3	2
ABR	46.6	10.3	28	9	16.3	3.3	10	0.5	13	4.4	10.6	2
MAY	54.3	7.6	27.6	6.6	20.3	1.6	12.8	1	13.1	2	9.5	1.5
JUN	81.3	13	59.3	15	25	1.6	18.3	2.3	14.5	1.5	14.3	1.6
JUL	79	13	56.6	5.3	25.3	2	16.6	3.3	16.6	3.3	15.1	2
SEP	87.6	12	70.3	7.3	34.3	1.3	21.6	3.3	21.3	3.3	19	2.6
OCT	76.6	10.3	68.3	6.6	30.6	2	18	3	17.3	2.6	16	2.6

**TABLA 8: Número total de vástagos de *L. lanatum* de tamaño intermedio, creciendo con un número variable de vecinos de *A. semiberbis*.**

**NUMERO DE VECINOS QUE ACTUAN SOBRE LA ESPECIE BLANCO**

	0		1		2		3		4		5	
	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE
NOV	17.6	8.0	8.4	6.9	3	0.3	2.6	0	2	1.3	2.8	0.5
DIC	22.5	9.2	10.4	7.4	2.8	0.8	2.6	0	2.9	1	2.8	0.5
ENE	28.2	9.9	10.4	9	2.1	0.2	2.3	0	1.1	0.5	2	0.3
FEB	37.6	10	12.9	8.6	2.3	0	3	0	2.5	1	1.8	0.1
MAR	44.1	10.3	18.3	16	3.3	1	6	0	9.5	2.1	1.5	0.1
ABR	46.6	10.3	20.0	16	3.6	0	8	0	3.5	2.1	1.3	0
MAY	54.3	7.6	31.3	16	2.8	1.5	5.6	0	2.6	1.3	1.3	0.6
JUN	81.3	13	40.3	28	2.8	0.1	3.6	0	1.6	0.3	1.5	0.8
JUL	79	13	31.6	9	8.3	0.3	10.6	0	4.6	1	1.6	1
SEP	87.6	12	56.6	12	9.6	0.3	9.3	0	5	1	2.5	0.6
OCT	76.6	10.3	44	9	10	0.6	8.6	0	5.3	1.3	2.6	0.6

**TABLA 9: Número total de vástagos de *L. lanatum* de tamaño intermedio, creciendo con un número variable de vecinos de *T. plumosus*.**

**NUMERO DE VECINOS QUE ACTUAN SOBRE LA ESPECIE BLANCO**

	0		1		2		3		4		5	
	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE	$\bar{X}$	SE
NOV	17.6	8.0	11.5	6.6	2.5	1.5	2.3	0	2.5	0.5	3	1
DIC	22.5	9.2	14.3	8.6	2.3	1.6	3	0.6	2.6	0.3	2.6	1
ENE	28.2	9.9	11.3	5.7	1.1	1.1	2	0.6	2.1	0.1	2.3	0
FEB	37.6	10	20.7	9.8	0.8	0.8	1.6	0	1.3	0.3	1.3	0
MAR	44.1	10.3	23.7	15.5	1.1	1.1	2	0	1.5	0.1	3	0
ABR	46.6	10.3	21	17	1	1	2.5	0.1	2.1	0.5	3	0
MAY	54.3	7.6	31.6	15	1.3	0	2.1	0.1	1.1	0.1	2.3	0
JUN	81.3	13	20	0	0.6	0	1.6	0.3	0.8	0.1	1.3	0
JUL	79	13	32	4.3	5	0	3.3	0.3	1.3	0.3	0.6	0
SEP	87.6	12	33.3	5.6	4.4	0	4.3	0.3	1.3	0.6	2.6	0
OCT	76.6	10.3	31.3	4.6	3.3	0	3.6	0.3	1.6	0.6	2	0

## ANEXO TABLAS BIOMASA AEREA FINAL

**TABLA 1: BIOMASA AEREA DE LEPTOCOPHIUM LANATUM TAMAÑO PEQUEÑO NO CORTADA CRECIENDO SOLA Y EN PARES.**

<i>Mezclas</i>	<i>Media</i>	<i>Error standard</i>
L1	246	48
L1L1	110	22
L1L2	111	17
L1L3	73	10
L1A1	51	20
L1A2	74	20
L1A3	60	18
L1T1	83	22
L1T2	76	15
L1T3	28	3

**TABLA 10: BIOMASA AEREA DE LEPTOCORYPHIUM LANATUM TAMAÑO PEQUEÑO CORTADA CRECIENDO SOLA Y EN PARES**

<i>Mezclas</i>	<i>Media</i>	<i>Error standard</i>
L1	278	43
L1L1	166	31
L1L2	178	36
L1L3	204	40
L1A1	246	32
L1A2	98	13
L1A3	197	37
L1T1	87	18
L1T2	69	9
L1T3	22	6

**TABLA 2: BIOMASA AEREA DE LEPTOCORYPHIUM LANATUM TAMAÑO INTERMEDIO NO CORTADA CRECIENDO SOLA Y EN PARES.**

<i>Mezclas</i>	<i>Media</i>	<i>Error standard</i>
L2	253	52
L2L1	177	29
L2L2	249	30
L2L3	230	42
L2A1	83	23
L2A2	72	21
L2A3	46	10
L2T1	71	32
L2T2	31	6
L2T3	25	3

**TABLA 11: BIOMASA AEREA DE LEPTOCORYPHIUM LANATUM TAMAÑO INTERMEDIO CORTADA CRECIENDO SOLA Y EN PARES**

<i>Mezclas</i>	<i>Media</i>	<i>Error standard</i>
L2	329	40
L2L1	155	10
L2L2	203	17
L2L3	140	39
L2A1	104	18
L2A2	104	41
L2A3	269	62
L2T1	128	20
L2T2	122	50
L2T3	167	42

**TABLA 3: BIOMASA AEREA DE LEPTOCORYPHIUM  
LANATUM TAMAÑO GRANDE NO CORTADA  
CRECIENDO SOLA Y EN PARES**

<i>Mezclas</i>	<i>Media</i>	<i>Error standard</i>
<b>L3</b>	<b>390</b>	<b>37</b>
<b>L3L1</b>	<b>114</b>	<b>18</b>
<b>L3L2</b>	<b>340</b>	<b>72</b>
<b>L3L3</b>	<b>185</b>	<b>41</b>
<b>L3A1</b>	<b>142</b>	<b>52</b>
<b>L3A2</b>	<b>161</b>	<b>34</b>
<b>L3A3</b>	<b>155</b>	<b>40</b>
<b>L3T1</b>	<b>218</b>	<b>56</b>
<b>L3T2</b>	<b>160</b>	<b>77</b>
<b>L3T3</b>	<b>59</b>	<b>3</b>

**TABLA 12: BIOMASA AEREA DE LEPTOCORYPHIUM  
LANATUM TAMAÑO GRANDE CORTADA  
CRECIENDO SOLA Y EN PARES**

<i>Mezclas</i>	<i>Media</i>	<i>Error standard</i>
<b>L3</b>	<b>377</b>	<b>63</b>
<b>L3L1</b>	<b>254</b>	<b>17</b>
<b>L3L2</b>	<b>102</b>	<b>27</b>
<b>L3L3</b>	<b>207</b>	<b>14</b>
<b>L3A1</b>	<b>197</b>	<b>56</b>
<b>L3A2</b>	<b>277</b>	<b>10</b>
<b>L3A3</b>	<b>218</b>	<b>3</b>
<b>L3T1</b>	<b>189</b>	<b>20</b>
<b>L3T2</b>	<b>203</b>	<b>40</b>
<b>L3T3</b>	<b>141</b>	<b>22</b>

**TABLA 4: BIOMASA AEREA DE TRACHYPOGON PLUMOSUS TAMAÑO PEQUEÑO NO CORTADO CRECIENDO SOLA Y EN PARES**

<i>Mezclas</i>	<i>Media</i>	<i>Error standard</i>
T1	612	92
T1L1	690	172
T1L2	600	100
T1L3	617	84
T1A1	257	76
T1A2	233	82
T1A3	210	66
T1T1	188	45
T1T2	311	68
T1T3	308	70

**TABLA 13: BIOMASA AEREA DE TRACHYPOGON PLUMOSUS TAMAÑO PEQUEÑO CORTADA CRECIENDO SOLA Y EN PARES**

<i>Mezclas</i>	<i>Media</i>	<i>Error standard</i>
T1	849	80
T1L1	828	48
T1L2	1434	47
T1L3	850	63
T1A1	482	47
T1A2	623	62
T1A3	808	67
T1T1	367	63
T1T2	613	83
T1T3	481	82

**TABLA 5: BIOMASA AEREA DE TRACHYPOGON PLUMOSUS TAMAÑO INTERMEDIO NO CORTADA CRECIENDO SOLA Y EN PARES**

<i>Mezclas</i>	<i>Media</i>	<i>Error standard</i>
<i>T2</i>	647	82
<i>T2L1</i>	612	93
<i>T2L2</i>	707	100
<i>T2L3</i>	719	99
<i>T2A1</i>	462	30
<i>T2A2</i>	637	160
<i>T2A3</i>	416	44
<i>T2T1</i>	644	87
<i>T2T2</i>	360	53
<i>T2T3</i>	294	29

**TABLA 14: BIOMASA AEREA DE TRACHYPOGON PLUMOSUS TAMAÑO INTERMEDIO CORTADA CRECIENDO SOLA Y EN PARES.**

<i>Mezclas</i>	<i>Media</i>	<i>Error standard</i>
<i>T2</i>	1084	120
<i>T2L1</i>	976	207
<i>T2L2</i>	596	89
<i>T2L3</i>	504	109
<i>T2A1</i>	958	212
<i>T2A2</i>	723	107
<i>T2A3</i>	235	60
<i>T2T1</i>	743	90
<i>T2T2</i>	606	94
<i>T2T3</i>	567	103

**TABLA 6: BIOMASA AEREA DE TRACHYPOGON PLUMOSUS TAMAÑO GRANDE NO CORTADA CRECIENDO SOLA Y EN PARES**

<i>Mezclas</i>	<i>Media</i>	<i>Error standard</i>
<i>T3</i>	<i>917</i>	<i>163</i>
<i>T3L1</i>	<i>838</i>	<i>175</i>
<i>T3L2</i>	<i>1003</i>	<i>117</i>
<i>T3L3</i>	<i>850</i>	<i>133</i>
<i>T3A1</i>	<i>860</i>	<i>164</i>
<i>T3A2</i>	<i>783</i>	<i>73</i>
<i>T3A3</i>	<i>732</i>	<i>83</i>
<i>T3T1</i>	<i>890</i>	<i>103</i>
<i>T3T2</i>	<i>588</i>	<i>60</i>
<i>T3T3</i>	<i>483</i>	<i>49</i>

**TABLA 15: BIOMASA AEREA DE TRACHYPOGON PLUMOSUS TAMAÑO GRANDE CORTADA CRECIENDO SOLA Y EN PARES**

<i>Mezclas</i>	<i>Media</i>	<i>Error standard</i>
<i>T3</i>	<i>1197</i>	<i>200</i>
<i>T3L1</i>	<i>992</i>	<i>160</i>
<i>T3L2</i>	<i>1459</i>	<i>48</i>
<i>T3L3</i>	<i>919</i>	<i>99</i>
<i>T3A1</i>	<i>950</i>	<i>63</i>
<i>T3A2</i>	<i>723</i>	<i>188</i>
<i>T3A3</i>	<i>700</i>	<i>182</i>
<i>T3T1</i>	<i>752</i>	<i>101</i>
<i>T3T2</i>	<i>524</i>	<i>83</i>
<i>T3T3</i>	<i>422</i>	<i>115</i>

**TABLA 7: BIOMASA AEREA DE ANDROPOGON SEMIBERBIS TAMANO PEQUERO NO CORTADO CRECIENDO SOLA Y EN PARES**

<i>Mezclas</i>	<i>Media</i>	<i>Error standard</i>
<b>A1</b>	<b>444</b>	<b>63</b>
<b>A1L1</b>	<b>191</b>	<b>37</b>
<b>A1L2</b>	<b>199</b>	<b>42</b>
<b>A1L3</b>	<b>411</b>	<b>69</b>
<b>A1A1</b>	<b>281</b>	<b>44</b>
<b>A1A2</b>	<b>142</b>	<b>33</b>
<b>A1A3</b>	<b>191</b>	<b>49</b>
<b>A1T1</b>	<b>121</b>	<b>33</b>
<b>A1T2</b>	<b>62</b>	<b>7</b>
<b>A1T3</b>	<b>60</b>	<b>64</b>

**TABLA 16: BIOMASA AEREA DE ANDROPOGON SEMIBERBIS TAMANO PEQUERO CORTADA CRECIENDO SOLA Y EN PARES**

<i>Mezclas</i>	<i>Media</i>	<i>Error standard</i>
<b>A1</b>	<b>410</b>	<b>32</b>
<b>A1L1</b>	<b>230</b>	<b>38</b>
<b>A1L2</b>	<b>316</b>	<b>63</b>
<b>A1L3</b>	<b>232</b>	<b>33</b>
<b>A1A1</b>	<b>118</b>	<b>17</b>
<b>A1A2</b>	<b>88</b>	<b>27</b>
<b>A1A3</b>	<b>115</b>	<b>10</b>
<b>A1T1</b>	<b>228</b>	<b>44</b>
<b>A1T2</b>	<b>46</b>	<b>4</b>
<b>A1T3</b>	<b>60</b>	<b>10</b>

**TABLA 8: BIOMASA AEREA DE ANDROPOGON SEMIBERBIS TAMAÑO INTERMEDIO NO CORTADA CRECIENDO SOLA Y EN PARES.**

<i>Mezclas</i>	<i>Media</i>	<i>Error standard</i>
<b>A2</b>	<b>377</b>	<b>66</b>
<b>A2L1</b>	<b>358</b>	<b>61</b>
<b>A2L2</b>	<b>265</b>	<b>70</b>
<b>A2L3</b>	<b>405</b>	<b>64</b>
<b>A2A1</b>	<b>293</b>	<b>50</b>
<b>A2A2</b>	<b>172</b>	<b>18</b>
<b>A2A3</b>	<b>178</b>	<b>50</b>
<b>A2T1</b>	<b>278</b>	<b>37</b>
<b>A2T2</b>	<b>169</b>	<b>19</b>
<b>A2T3</b>	<b>91</b>	<b>5</b>

**TABLA 17: BIOMASA AEREA DE ANDROPOGON SEMIBERBIS TAMAÑO INTERMEDIO CORTADA CRECIENDO SOLA Y EN PARES**

<i>Mezclas</i>	<i>Media</i>	<i>Error standard</i>
<b>A2</b>	<b>260</b>	<b>32</b>
<b>A2L1</b>	<b>322</b>	<b>42</b>
<b>A2L2</b>	<b>268</b>	<b>43</b>
<b>A2L3</b>	<b>234</b>	<b>61</b>
<b>A2A1</b>	<b>242</b>	<b>57</b>
<b>A2A2</b>	<b>230</b>	<b>44</b>
<b>A2A3</b>	<b>114</b>	<b>30</b>
<b>A2T1</b>	<b>237</b>	<b>44</b>
<b>A2T2</b>	<b>201</b>	<b>29</b>
<b>A2T3</b>	<b>182</b>	<b>34</b>

**TABLA 9: BIOMASA AEREA DE ANDROPOGON SEMIBERBIS TAMAÑO GRANDE NO CORTADA CRECIENDO SOLA Y EN PARES**

<i>Mezclas</i>	<i>Media</i>	<i>Error standard</i>
<b>A3</b>	<b>507</b>	<b>67</b>
<b>A3L1</b>	<b>477</b>	<b>87</b>
<b>A3L2</b>	<b>408</b>	<b>60</b>
<b>A3L3</b>	<b>481</b>	<b>52</b>
<b>A3A1</b>	<b>333</b>	<b>47</b>
<b>A3A2</b>	<b>292</b>	<b>51</b>
<b>A3A3</b>	<b>86</b>	<b>3</b>
<b>A3T1</b>	<b>360</b>	<b>53</b>
<b>A3T2</b>	<b>387</b>	<b>97</b>
<b>A3T3</b>	<b>275</b>	<b>16</b>

**TABLA 16: BIOMASA AEREA DE ANDROPOGON SEMIBERBIS TAMAÑO GRANDE CORTADA CRECIENDO SOLA Y EN PARES**

<i>Mezclas</i>	<i>Media</i>	<i>Error standard</i>
<b>A3</b>	<b>431</b>	<b>10</b>
<b>A3L1</b>	<b>182</b>	<b>46</b>
<b>A3L2</b>	<b>362</b>	<b>70</b>
<b>A3L3</b>	<b>351</b>	<b>43</b>
<b>A3A1</b>	<b>261</b>	<b>33</b>
<b>A3A2</b>	<b>165</b>	<b>49</b>
<b>A3A3</b>	<b>191</b>	<b>52</b>
<b>A3T1</b>	<b>370</b>	<b>53</b>
<b>A3T2</b>	<b>347</b>	<b>46</b>
<b>A3T3</b>	<b>318</b>	<b>39</b>